



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ – ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ

---

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

### “Ζώνες προστασίας ή δήθεν προστασίας”



Λιάγκης Νικόλαος

Επιβλέπων Καθηγητής:

Σταθάκης Δημήτριος

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Σταθάκης Δημήτριος

Περάκης Κωνσταντίνος

Κουσιδώνης Χρήστος

ΒΟΛΟΣ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2011

---

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ - ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ

## **“Ζώνες προστασίας ή δήθεν προστασίας”**

ΜΕΤ. ΦΟΙΤΗΤΗΣ: Λιάγκης Νικόλαος  
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Σταθάκης Δημήτριος

**Στο εξώφυλλο:** Λογότυπο με τη ενδεικτική χλωρίδα και πανίδα που συναντάμε σε περιοχές του δικτύου Natura 2000 (αριστερή φωτογραφία), δορυφορική εικόνα του δορυφόρου Landsat 2 και απεικονίζει την υπό μελέτη περιοχή, δηλαδή το Πήλιο και τις γύρω περιοχές.

ΒΟΛΟΣ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2011

Αφιερωμένο στην Οικογένεια μου  
και στο Θείο Νίκο που έφυγε νωρίς....

## ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι μέσω της μελέτης δορυφορικών εικόνων να παρακολουθήσουμε τις χρήσεις γης που παρατηρούνται σε περιοχές του δικτύου Natura 2000. Συγκεκριμένα θα εξεταστεί η προστατευόμενη περιοχή του Πηλίου μέσω διαχρονικών δορυφορικών φωτογραφιών Landsat και θα διαπιστώσουμε αν η υπό μελέτη περιοχή με την πάροδο των ετών έχει υποστεί αλλοιώσεις στη χλωρίδα, εξαιτίας της ανθρώπινης παρέμβασης μέσω της μη προστασίας του περιβάλλοντος αλλά και της άναρχης και εκτός νομοθετικών ορίων δόμησης.

Απάντηση στα παραπάνω ερωτήματα θα δώσει μία τεχνική ψηφιακής επεξεργασίας, η οποία όχι μόνο αναδεικνύει τις περιοχές που έχουν βλάστηση στην εικόνα, αλλά δίνει μια ιδέα σχετικά με το πόσο υγιή είναι τα φυτά. Αυτός ο δείκτης ονομάζεται NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Ο NDVI θα εφαρμοστεί σε περιβάλλον προγράμματος ΣΓΠ για όλες τις δορυφορικές φωτογραφίες. Έπειτα από την επεξεργασία των εικόνων θα ακολουθήσει αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων με πίνακες, διαγράμματα και χάρτες, έτσι ώστε να γίνουν οι απαραίτητες συγκρίσεις.

Η εργασία αποτελείται από δύο μεγάλα μέρη, στο πρώτο μέρος επιχειρείται πλήρης αναφορά στα θεωρητικά στοιχεία του αντικείμενου και συγκεκριμένα στη τηλεπισκόπηση, στην ιστορία του δορυφόρου Landsat αλλά και το καθεστώς των προστατευόμενων περιοχών (Natura 2000). Στο δεύτερο μέρος είναι το πρακτικό κομμάτι της διπλωματικής, στο οποίο θα αναλύεται η περιοχή μελέτης, αποδίδονται τα αποτελέσματα της έρευνας και θα γίνονται τα απαραίτητα σχόλια και συμπεράσματα από αυτή τη διαδικασία.

Λέξεις κλειδιά: NDVI, Natura 2000, Τηλεπισκόπηση, Πήλιο, διαχρονική εξέλιξη.



## EXECUTIVE SUMMARY

The purpose of this thesis by examining satellite images to monitor land use observed in areas of the network Natura 2000. It will examine the protected area of Pelion through temporal Landsat satellite imagery and see if the study area over the years has undergone changes in vegetation due to human intervention through non-protection of the environment and the unregulated and outside legal limits building.

Answer the above questions will give a digital processing technique which not only highlights the areas that have vegetation in the picture, but gives an idea of how healthy their plants. This ratio is called NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). The NDVI will be implemented in GIS environment program for all the satellite photos. After processing the images will be followed by a detailed presentation of results with tables, graphs and maps in order to make the necessary comparisons.

The work consists of two main chapters, the first chapter will attempt to complete report on theoretical elements of the object specifically in remote sensing in the history of the Landsat satellite and the status of protected areas (Natura 2000). The second chapter is the practical part of the diplomatic, which will analyze the study area, we attributed the survey results and make necessary comments and conclusions from this process.

Key words: NDVI, Natura 2000, Remote Sensing, Pilio, evolution

## Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Α' ΜΕΡΟΣ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ .....	5
1.1 Ορισμοί.....	5
1.2 Ιστορική αναδρομή Τηλεπισκόπησης .....	6
1.2.1 Συνοπτική ιστορική αναδρομή Τηλεπισκόπησης.....	9
1.3 Διάφορα είδη τηλεπισκοπικών δεκτών .....	11
1.3.1 Είδη δορυφορικών δεκτών .....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ LANDSAT.....	14
2.1 Εισαγωγή.....	14
2.2 Δορυφόροι Landsat 1, 2, 3 .....	15
2.2.1 Σύστημα υποστήριξης .....	16
2.3 Δορυφόροι Landsat 4, 5, 7 .....	17
2.4 Θεματικός Χαρτογράφος TM .....	19
2.5 Ερμηνεία των εικόνων Landsat.....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΔΕΙΚΤΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ (NDVI) .....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΔΙΚΤΥΟ NATURA 2000.....	26
4.1 Δημιουργία δικτύου .....	26
4.2 Στόχος δικτύου .....	26
4.3 Διαδικασία επιλογής περιοχών.....	27
4.4 Υποχρεώσεις περιοχών Natura 2000 .....	29
4.5 Αλήθειες και ψέματα για τις Natura 2000.....	30
4.6 Διαχείριση δασών στις Natura 2000 .....	30
4.7 Οι περιοχές του δικτύου Natura 2000 στην Ελλάδα .....	31
4.7.1 Εφαρμογή δικτύου (Ελλάδα).....	35
4.7.2 Θεσμικό πλαίσιο προστασίας και διαχείρισης .....	36

4.7.3 Η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ .....	37
4.7.4 Η εφαρμογή του δικτύου στην Ελλάδα .....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΧΡΗΣΗ / ΚΑΛΥΨΗ ΓΗΣ .....	40
5.1 Γενικά.....	40
5.2 Η σημασία του χάρτη χρήσης/κάλυψης γης σαν διαχειριστικό εργαλείο.....	41
5.3 Πλεονεκτήματα δορυφορικών εικόνων έναντι αεροφωτογραφιών .....	43
Β' ΜΕΡΟΣ .....	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	47
6.1 Περιοχή Πηλίου .....	49
6.1.1 Μορφολογία Πηλίου .....	50
6.1.2 Βιοποικιλότητα.....	51
6.1.3 Κλιματικές συνθήκες.....	52
6.1.4 Χρήσεις / κάλυψη γης στις Natura 2000 της περιοχής μελέτης.....	53
6.1.5 Δήμοι εντός Natura στην υπό μελέτη περιοχή .....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	57
7.1 Αναζήτηση Δορυφορικών εικόνων.....	57
7.2 Γεωαναφορά, κόψιμο (clip) δορυφορικών εικόνων.....	58
7.3 Ατμοσφαιρική διόρθωση δορυφορικών εικόνων.....	59
7.3.1 Ατμοσφαιρικές επιδράσεις .....	59
7.3.2 Ατμοσφαιρική διόρθωση και σημασία της.....	61
7.3.3 Μέθοδοι ατμοσφαιρικής διόρθωσης .....	62
7.4 Υπολογισμός δείκτη βλάστησης NDVI .....	63
7.5 Αφαίρεση εικόνων NDVI.....	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ NDVI.....	65
8.1 NDVI έτους 1985 .....	65
8.1.1 Αποτελέσματα (1985).....	65
8.1.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων (1985).....	69

8.2 NDVI έτους 1991 .....	70
8.2.1 Αποτελέσματα (1991).....	70
8.2.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων (1991) .....	74
8.3 NDVI έτους 2000 .....	75
8.3.1 Αποτελέσματα (2000).....	75
8.3.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων (2000) .....	79
8.3.3 Τεύχος Δ' εφημερίδας της Κυβερνήσεως .....	80
8.4 NDVI έτους 2009 .....	82
8.4.1 Αποτελέσματα (2009).....	83
8.4.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων (2009) .....	87
8.5 Τελικές εικόνες NDVI.....	88
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ .....	89
9.1 Πίνακες.....	89
9.2 Γραφήματα .....	96
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	101
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	104
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	107



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1: ΤΥΠΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ, .....	5
ΕΙΚΟΝΑ 2: ΜΑΚΕΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ EOS ΤΗΣ NASA .....	6
ΕΙΚΟΝΑ 3: ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ. 10	
ΕΙΚΟΝΑ 4: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ.....	13
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΑΠΟΨΗ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ LANDSAT 5 .....	14
ΕΙΚΟΝΑ 6: Ο ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ LANDSAT ΚΑΙ ΟΙ ΤΡΟΧΙΕΣ ΤΟΥ .....	16
ΕΙΚΟΝΑ 7: LANDSAT 4, 5 .....	18
ΕΙΚΟΝΑ 8: ΤΡΟΧΙΕΣ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ LANDSAT 4, 5.....	19
ΕΙΚΟΝΑ 9: ΑΠΟΣΤΟΛΕΣ LANDSAT 1972 - ΣΗΜΕΡΑ .....	22
ΕΙΚΟΝΑ 10: LANDSAT 1, 1972-1978 (ΑΡΙΣΤΕΡΑ), LANDSAT 2, 1975-1983 (ΔΕΞΙΑ) .....	22
ΕΙΚΟΝΑ 11: LANDSAT 3, 1978-1983 (ΑΡΙΣΤΕΡΑ), LANDSAT 4, 1982-1993 (ΔΕΞΙΑ) .....	22
ΕΙΚΟΝΑ 12: LANDSAT 5, 1984-ΣΗΜΕΡΑ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ), LANDSAT 7, 1999-ΣΗΜΕΡΑ (ΔΕΞΙΑ) .....	22
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΕΙΚΤΗ NDVI ΣΕ ΥΓΙΕΣ ΚΑΙ ΜΗ ΥΓΙΕΣ ΔΕΝΔΡΟ .....	23
ΕΙΚΟΝΑ 14: ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΟΜΑΛΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΔΙΑΦΟΡΑΣ (ΤΕΤΜΗΜΕΝΗ) ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΡΗΓΟΡΟΤΕΡΟΥ, ΠΟΤΕ-ΑΡΝΗΤΙΚΟΥ «ΥΠΕΡΥΘΡΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΠΟΣΟΣΤΟΥ» (ΤΕΤΑΓΜΕΝΗ).....	24
ΕΙΚΟΝΑ 15: ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΑΡΤΗ NDVI ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΤΩΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ .....	25
ΕΙΚΟΝΑ 16: ΛΟΓΟΤΥΠΟ NATURA 2000 .....	26
ΕΙΚΟΝΑ 17: ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΗ ΣΛΟΒΑΚΙΑ.....	28
ΕΙΚΟΝΑ 18: ΧΑΡΤΗΣ ΜΕ ΤΙΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ NATURA 2000 .....	29
ΕΙΚΟΝΑ 19: ΧΑΡΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ NATURA 2000 .....	34
ΕΙΚΟΝΑ 20: ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΖΕΠ (ΖΩΝΕΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ) ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	39
ΕΙΚΟΝΑ 21: ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ), ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ (ΔΕΞΙΑ).....	44
ΕΙΚΟΝΑ 22: ΕΛΛΑΔΑ, ΝΟΜΟΙ, ΠΕΡΙΟΧΕΣ NATURA .....	47
ΕΙΚΟΝΑ 23: ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΕΝΤΟΣ ΠΗΛΙΟΥ .....	49
ΕΙΚΟΝΑ 24: ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΕΝΤΟΣ NATURA .....	50
ΕΙΚΟΝΑ 25: ΔΑΣΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΝΤΟΣ NATURA ΠΗΛΙΟΥ.....	52
ΕΙΚΟΝΑ 26: ΧΑΡΤΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΔΗΜΟΥΣ ΕΝΤΟΣ NATURA .....	54
ΕΙΚΟΝΑ 27: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ EARTHEXPLORER .....	57
ΕΙΚΟΝΑ 28: ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ, ΑΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ .....	58
ΕΙΚΟΝΑ 29: ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΜΕΤΑ ΤΟ CLIP .....	59
ΕΙΚΟΝΑ 30: Η ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΤΗΣ .....	60
ΕΙΚΟΝΑ 31: ΕΙΚΟΝΑ ΧΩΡΙΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ), ΜΕ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ (ΔΕΞΙΑ) .....	63
ΕΙΚΟΝΑ 32: ΠΑΝΩ ΟΙ ΑΡΧΙΚΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ, ΚΑΤΩ Η ΕΙΚΟΝΑ NDVI .....	64
ΕΙΚΟΝΑ 33: ΚΑΝΑΛΙ B3 (ΑΡΙΣΤΕΡΑ): ΚΑΝΑΛΙ B4 (ΔΕΞΙΑ), 1985 .....	65
ΕΙΚΟΝΑ 34: ΚΑΝΑΛΙ B3 (ΑΡΙΣΤΕΡΑ): ΚΑΝΑΛΙ B4 (ΔΕΞΙΑ), 1991 .....	70
ΕΙΚΟΝΑ 35: ΚΑΝΑΛΙ B3 (ΑΡΙΣΤΕΡΑ): ΚΑΝΑΛΙ B4 (ΔΕΞΙΑ), 2000 .....	75

ΕΙΚΟΝΑ 36: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, ΑΠΟ ΤΑ ΕΤΗ 1959 ΕΩΣ 2008 .....	79
ΕΙΚΟΝΑ 37: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΑΠΟ ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΣΤΟ ΠΗΛΙΟ (2000).....	79
ΕΙΚΟΝΑ 38: ΚΑΝΑΛΙ Β3 (ΑΡΙΣΤΕΡΑ): ΚΑΝΑΛΙ Β4 (ΔΕΞΙΑ), 2009 .....	83

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΤΡΟΧΙΕΣ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ LANDSAT .....	15
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΤΑ ΚΑΝΑΛΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΦΑΣΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ .....	20
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ LANDSAT 1 ΕΩΣ 7 .....	21
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΧΡΗΣΕΙΣ / ΚΑΛΥΨΕΙΣ ΓΗΣ ΕΝΤΟΣ NATURA ΠΗΛΙΟΥ .....	53
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΔΗΜΟΙ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ NATURA.....	53
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΔΗΜΩΝ ΕΝΤΟΣ NATURA 2000 ΠΗΛΙΟΥ .....	54
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ ΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ, ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	58
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: NDVI, ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ, 1985 .....	65
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: NDVI, ΔΗΜΩΝ ΕΝΤΟΣ NATURA, 1985 .....	66
ΠΙΝΑΚΑΣ 10: NDVI, ΔΗΜΩΝ ΕΝΤΟΣ NATURA, 1985 .....	67
ΠΙΝΑΚΑΣ 11: NDVI, ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ, 1991 .....	70
ΠΙΝΑΚΑΣ 12: NDVI, ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ, 2000 .....	75
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: NDVI, ΔΗΜΩΝ ΕΝΤΟΣ NATURA, 2000 .....	76
ΠΙΝΑΚΑΣ 14: NDVI, ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ, 2009 .....	83
ΠΙΝΑΚΑΣ 15: NDVI, ΔΗΜΩΝ ΕΝΤΟΣ NATURA, 2009 .....	84
ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΣΥΓΚΡΙΣΗ NDVI, ΕΤΗ 1991 - 1985 .....	89
ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΣΥΓΚΡΙΣΗ NDVI, ΕΤΗ 2000 – 1991 .....	89
ΠΙΝΑΚΑΣ 18: ΣΥΓΚΡΙΣΗ NDVI, ΕΤΗ 2009 – 2000 .....	90
ΠΙΝΑΚΑΣ 19: ΣΥΓΚΡΙΣΗ NDVI, ΕΤΗ 2009 – 1985 .....	90
ΠΙΝΑΚΑΣ 20: ΣΥΓΚΡΙΣΗ NDVI ΔΗΜΩΝ, ΕΤΗ 1991 – 1985 .....	91
ΠΙΝΑΚΑΣ 21: ΣΥΓΚΡΙΣΗ NDVI ΔΗΜΩΝ, ΕΤΗ 2000 – 1991 .....	92
ΠΙΝΑΚΑΣ 22: ΣΥΓΚΡΙΣΗ NDVI ΔΗΜΩΝ, ΕΤΗ 2009 – 2000 .....	93
ΠΙΝΑΚΑΣ 23: ΣΥΓΚΡΙΣΗ NDVI ΔΗΜΩΝ, ΕΤΗ 2009 – 1985 .....	94
ΠΙΝΑΚΑΣ 24: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΩΝ.....	95

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ**

ΓΡΑΦΗΜΑ 1: ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΗΜΩΝ ΕΝΤΟΣ NATURA.....	55
ΓΡΑΦΗΜΑ 2: ΠΟΣΟΣΤΑ ΕΚΤΑΣΗΣ ΔΗΜΩΝ ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ NATURA .....	56
ΓΡΑΦΗΜΑ 3: NDVI, ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ, 1985 .....	66
ΓΡΑΦΗΜΑ 4: NDVI, ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ, 1991 .....	70
ΓΡΑΦΗΜΑ 5: NDVI, ΔΗΜΩΝ ΕΝΤΟΣ NATURA, 1991 .....	71
ΓΡΑΦΗΜΑ 6: NDVI, ΔΗΜΩΝ ΕΝΤΟΣ NATURA, 1991 .....	72
ΓΡΑΦΗΜΑ 7: NDVI, ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ, 2000 .....	75

ΓΡΑΦΗΜΑ 8: NDVI, ΔΗΜΩΝ ΕΝΤΟΣ NATURA, 2000 .....	77
ΓΡΑΦΗΜΑ 9: NDVI, ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ, 2009 .....	83
ΓΡΑΦΗΜΑ 10: NDVI, ΔΗΜΩΝ ΕΝΤΟΣ NATURA, 2009 .....	85
ΓΡΑΦΗΜΑ 11: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, NATURA 2000 .....	96
ΓΡΑΦΗΜΑ 12: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΖΩΝΗ 500Μ ΕΚΤΟΣ NATURA 2000 .....	96
ΓΡΑΦΗΜΑ 13: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ .....	97
ΓΡΑΦΗΜΑ 14: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΑΦΕΤΩΝ.....	97
ΓΡΑΦΗΜΑ 15: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ .....	97
ΓΡΑΦΗΜΑ 16: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΑΓΤΡΙΑΣ.....	97
ΓΡΑΦΗΜΑ 17: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΑΡΤΕΜΙΔΑΣ.....	97
ΓΡΑΦΗΜΑ 18: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΚΑΡΛΑΣ.....	97
ΓΡΑΦΗΜΑ 19: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΚΕΡΑΜΙΔΙΟΥ .....	98
ΓΡΑΦΗΜΑ 20: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΚΙΛΕΛΕΡ .....	98
ΓΡΑΦΗΜΑ 21: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΛΑΚΕΡΕΙΑΣ.....	98
ΓΡΑΦΗΜΑ 22: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑΣ.....	98
ΓΡΑΦΗΜΑ 23: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΜΕΛΙΒΟΙΑΣ.....	98
ΓΡΑΦΗΜΑ 24: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΜΗΛΕΩΝ.....	98
ΓΡΑΦΗΜΑ 25: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΜΟΥΡΕΣΙΟΥ .....	99
ΓΡΑΦΗΜΑ 26: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΝΕΑΣ ΙΩΝΙΑΣ .....	99
ΓΡΑΦΗΜΑ 27: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΠΟΡΤΑΡΙΑΣ .....	99
ΓΡΑΦΗΜΑ 28: ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ, ΔΗΜΟΣ ΖΑΓΟΡΑΣ .....	99

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο της Διπλωματικής Εργασίας του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Πολεοδομία – Χωροταξία» του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης κατά το ακαδημαϊκό έτος 2010 -2011.

Καταρχάς θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Σταθάκη Δημήτριο για την πολύτιμη συμβολή του καθόλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας. Η βοήθεια του στην επιλογή του συγκεκριμένου θέματος, η προμήθεια σημαντικών και χρήσιμων πηγών αλλά και η καθοδήγηση του στο πρακτικό κομμάτι της εργασίας ήταν καταλυτική για την ευόδωση.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά του γονείς μου για την ψυχολογική και οικονομική τους υποστήριξη όλα αυτά τα χρόνια και χωρίς τη συμπαράσταση και την υπομονή τους δεν θα κατάφερνα απολύτως τίποτα.

Τέλος θα ήθελα να απευθύνω θερμές ευχαριστίες στου καθηγητές μου στο τμήμα ΜΧΠΠΑ που με βοήθησαν να εμπλουτίσω τις γνώσεις μου και να εμβαθύνω περαιτέρω στην επιστήμη της Πολεοδομίας & Χωροταξίας όπως ακόμα και τους συμφοιτητές μου που όντας ήδη έμπειροι επαγγελματίες με βοήθησαν να σκέφτομαι περισσότερο ώριμα και αποκόμισα πολλά χρήσιμα στοιχεία από αυτούς στον ένα χρόνο που διήρκεσε το μεταπτυχιακό.

Βόλος, Σεπτέμβριος 2011,

Νικόλαος Π. Λιάγκης





## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξέλιξη του περιβάλλοντος χώρου επηρεάζεται τόσο από φυσικούς όσο και από ανθρωπογενείς παράγοντες, οι οποίοι διαμορφώνουν τις χρήσεις γης, την εδαφοκάλυψη και γενικά τις συνθήκες μιας περιοχής. Πολύ συχνά, όμως, οι ανθρώπινες δραστηριότητες επικαλύπτουν τις φυσικές διαδικασίες στον περιβάλλοντα χώρο. Έτσι, με την πάροδο των χρόνων παρατηρούνται πολλές αλλαγές στις χρήσεις ή στην κάλυψη γης ενός τόπου και, κατά συνέπεια, και στο φυσικό περιβάλλον του.

Ο ορατός κίνδυνος εξαφάνισης πολλών ειδών και αλλοίωσης της σύνθεσης και υποβάθμισης πολλών οικοσυστημάτων οδήγησε στην έκδοση της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ "για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας" από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο. Σκοπός της Οδηγίας είναι "να συμβάλει στην προστασία της βιολογικής ποικιλομορφίας, μέσω της διατήρησης των φυσικών οικοτόπων, καθώς και της άγριας χλωρίδας και πανίδας στο ευρωπαϊκό έδαφος των κρατών μελών όπου εφαρμόζεται η συνθήκη". Οι τύποι φυσικών οικοτόπων και τα είδη φυτών και ζώων αναφέρονται στα Παραρτήματα I, II, IV και V της Οδηγίας.

Θεμέλιο λίθο για την επίτευξη του σκοπού της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ αποτελεί η δημιουργία δικτύου προστατευμένων περιοχών με την ονομασία "NATURA 2000". Το δίκτυο Natura 2000 αποτελείται από τις Ειδικές Ζώνες Διατήρησης σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ και από τις Ζώνες Ειδικής Προστασίας για τα πουλιά σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ για την προστασία των πουλιών.

Οι περιοχές του δικτύου θα τεθούν υπό καθεστώς ειδικής διαχείρισης που θα καθορίσει κάθε κράτος-μέλος λαμβάνοντας υπόψη κοινωνικές, οικονομικές και πολιτιστικές ιδιαιτερότητες. Οι Τόποι Κοινοτικής Σημασίας της Ελλάδας οφείλουν να έχουν λάβει το ανωτέρω καθεστώς και να έχουν μετονομαστεί σε Ειδικές Ζώνες Διατήρησης έως το 2012. Η δημιουργία του δικτύου "NATURA 2000", που αποτελεί και υποχρέωση της Ελλάδας, θα συμβάλλει στην αποτελεσματικότερη προστασία των απειλούμενων ειδών και οικοτόπων και θα αποτελέσει το βασικό μέσο για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και τη γενικότερη προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.

Το δίκτυο Natura 2000 στην Ελλάδα περιλαμβάνει 241 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ και 202 Ζώνες Ειδικής Προστασίας της ορνιθοπανίδας σύμφωνα με την Οδηγία 79/409/ΕΟΚ, που καλύπτουν συνολικά έκταση περίπου 5,5 εκ. εκταρίων. Το ελληνικό τμήμα του δικτύου Natura 2000 έχει περιλάβει την πλειονότητα των περιοχών της χώρας που προστατεύονται από την εθνική νομοθεσία



και έχουν διεθνείς χαρακτηρισμούς. Για κάθε περιοχή, τα όριά της απεικονίζονται σε τοπογραφικό χάρτη (1:100.000) και έχει συνταχθεί Πληροφοριακό Δελτίο με γενικά στοιχεία και δεδομένα σχετικά με τους τύπους οικοτόπων και τα είδη Κοινοτικού ενδιαφέροντος που εμφανίζονται σε αυτήν.

Περιοχή μελέτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι το δίκτυο Natura 2000 της περιοχής του Πηλίου που αποτελείται από τους Νομούς Μαγνησίας και Λαρίσης. Η περιοχή αποτελείται από πλούσιες σε χλωρίδα και πανίδα περιοχές. Οι Δήμοι που βρίσκονται εντός του δικτύου είναι της Αγιάς, Αγριάς, Αφετών, Αρτέμιδας, Κάρλας, Κιλελέρ, Κεραμιδίου, Λακέρειας, Μακρινίτσας, Μελίβοιας, Μηλέων, Μουρεσίου, Νέας Ιωνίας, Πορταριάς και Ζαγοράς.

Αντικείμενο της εργασίας είναι μέσω δορυφορικών εικόνων του δορυφόρου LANDSAT, με χρονολογική σειρά των εικόνων που θα ξεκινάει από το 1985 και με βήμα κάποια έτη μέχρι το 2009, εξετάζεται αν έχουν υποστεί αλλοιώσεις αυτές οι περιοχές, τόσο στη βλάστηση όσο και στην οικοδομική δραστηριότητα που παρατηρήθηκε (εκτός σχεδίου δόμηση) η από άλλες ανθρώπινες και μη παρεμβάσεις (πυρκαγιές, καιρικές συνθήκες κ.α). Επίσης εξετάζεται βάση σύνθετων τύπων (για την βλάστηση αλλά και για την παρατήρηση οικοδομικής δραστηριότητας) αν αυτές οι περιοχές που συγκεκριμένα στο θέμα μας έχουν υποστεί αλλοιώσεις με τη πάροδο των χρόνων. Γίνεται χρήση ηλεκτρονικού προγράμματος για την επεξεργασία των δορυφορικών εικόνων.

Η μεθοδολογία που ακολουθείται στη παρούσα διπλωματική εργασία θα είναι αρχικά η βιβλιογραφική αναζήτηση πηγών που θα γίνει μέσω της βιβλιοθήκης του μεταπτυχιακού και της κεντρικής βιβλιοθήκης, όπως ακόμα και από ιστοσελίδες τους διαδικτύου που θα έχουν συνάφεια με το υπό εξέταση θέμα. Παράλληλα γίνεται και η αναζήτηση των δορυφορικών εικόνων από ξένες ιστοσελίδες όπως επίσης και εξεύρεση των δεδομένων για το ηλεκτρονικό πρόγραμμα ώστε να ξεκινήσουμε μέσω αυτού τους υπολογισμούς για τον προσδιορισμό του δείκτη NDVI, που είναι με βάση πολλές φασματικές ζώνες, μετράει το ποσό του πρασίνου σε pixel δορυφορικών εικόνων έτσι ώστε να προσδιορίσουμε το ποσό του πρασίνου που υπάρχει σε μία περιοχή. Το επόμενο βήμα είναι η διαλογή των κατάλληλων πληροφοριών από τις πηγές και έπειτα η επεξεργασία των δεδομένων στο περιβάλλον του ηλεκτρονικού προγράμματος έτσι ώστε να πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις που θα έχουν σχέση με το θέμα της διπλωματικής. Έπειτα αρχίζει η έντυπη καταγραφή και η δημιουργία των κεφαλαίων.

Τύπος NDVI:  $NDVI = (b4 - b3) / (b4 + b3)$ , limits ((-1 έως 1))





Όσο αφορά τη δομή η εργασία θα αποτελείται από 2 μέρη και 10 κεφάλαια. Πιο συγκεκριμένα το 1ο μέρος θα είναι εισαγωγικό και θα περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικά με τη φύση του προβλήματος που αντιμετωπίζουμε, το γιατί είναι σημαντικό να εξεταστεί και τέλος τι έχει γίνει στο παρελθόν με τέτοιους είδους ενασχόληση. Στο 2ο μέρος αναφέρεται η μέθοδος που θα ακολουθήσουμε, πιο συγκεκριμένα αναφέρουμε τι θα κάνουμε στη παρούσα διπλωματική εργασία, τι δεδομένα και πληροφορίες έχουμε, ποια μέσα θα χρησιμοποιήσουμε ώστε να φτάσουμε στο τελικό αποτέλεσμα, θα παρουσιάσουμε τα προσδοκώμενα αποτελέσματα και θα επιχειρηθεί σχολιασμός τους έτσι ώστε να δούμε τα συμπεράσματα που προκύπτουν με την ενασχόληση μ' αυτό το θέμα.

Σχετικά με τη χρησιμότητα η διπλωματική θα ήταν εξαιρετικά χρήσιμη για πολλές ομάδες και για πολλούς λόγους για την κάθε μία από αυτές. Πιο συγκεκριμένα θα ήταν χρήσιμη σε τοπικούς άρχοντες των περιοχών για να διαπιστώσουν και οι ίδιοι την κατάσταση στην οποία βρίσκονται διαχρονικά οι προαναφερθείσες περιοχές και θα τους βοηθούσε προφανώς να λάβουν αποφάσεις σχετικά με αυτές. Φυσικά θα αφορούσε και ενώσεις που ασχολούνται με τις περιοχές αυτές, Υπουργεία, απλούς πολίτες, ακόμα και την Ευρωπαϊκή κοινότητα για να παρατηρεί την δραστηριότητα που υπάρχει ανά τις δεκαετίες σ' αυτές τις περιοχές. Τέλος θα ήταν ένα εφελτήριο για ερευνητικές εργασίες από φοιτητές και οποιονδήποτε άλλο απασχολούν τα ζητήματα των περιοχών Natura 2000 εντός και εκτός των ελληνικών συνόρων.

Πρωτοτυπία στη διπλωματική αυτή μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει σε μέγιστο βαθμό και αυτό διότι δεν υπήρξαν στο παρελθόν τουλάχιστον στο τμήμα μας διπλωματικές που αφορούσαν την ανίχνευση των χρήσεων γης σε περιοχές του δικτύου Natura 2000, μόνο θεωρητικές προσεγγίσεις υπήρξαν, ενώ στην διπλωματική που πρόκειται να γίνει έχουμε μία αλληλουχία τόσο θεωρητικού στοιχείου με το πρακτικό και αυτό διότι θα υπάρξει χρησιμοποίηση ηλεκτρονικού προγράμματος για τις μετρήσεις για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων όπως φυσικά αναφέραμε παραπάνω.

# **Α' ΜΕΡΟΣ**



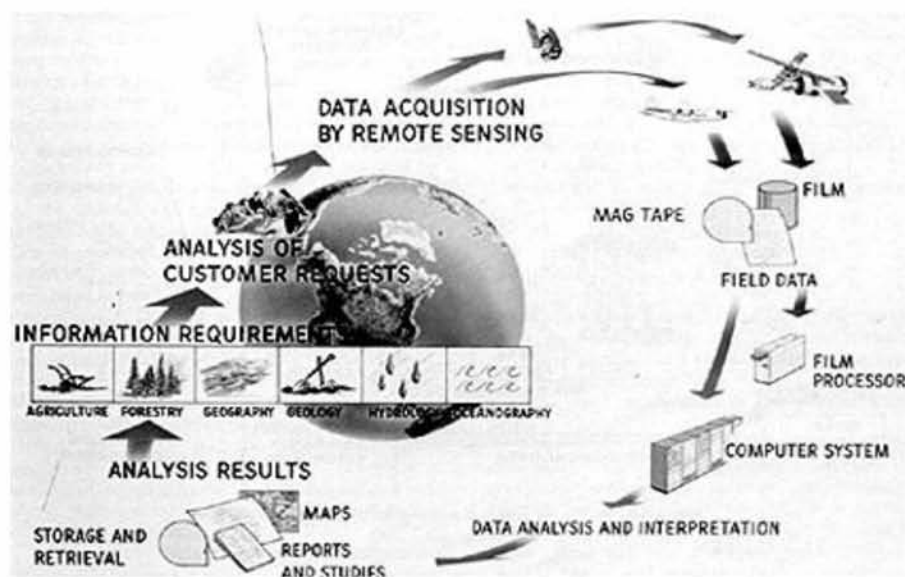


## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

### 1.1 Ορισμοί

**Τηλεπισκόπηση** (remote sensing) όπως αποκαλείται στη διεθνή βιβλιογραφία, είναι η επιστήμη και η τέχνη κατά την οποία συλλέγεται πληροφορία σχετικά με ένα αντικείμενο, μια περιοχή, μια εμφάνιση ή ένα φαινόμενο μέσω της κατάλληλης ανάλυσης δεδομένων, τα οποία προέρχονται από ένα σύστημα που δεν βρίσκεται σε επαφή με το συγκεκριμένο αντικείμενο, περιοχή, εμφάνιση ή φαινόμενο πάνω στην επιφάνεια της γης. (Ρετάλης Α., 2000).

Η λέξη **Τηλεπισκόπηση** συντίθεται από το αρχαίο ρήμα "τήλε" (από μακριά), ως το πρώτο συνθετικό της και το ρήμα "επισκοπεύω", που σημαίνει εξετάζω, βλέπω από ψηλά, επιθεωρώ. Τηλεπισκόπηση επομένως, σημαίνει η αντίληψη αντικειμένων ή φαινομένων από απόσταση. Ορίζεται ως η επιστήμη της συλλογής, ανάλυσης και ερμηνείας της πληροφορίας γύρω από ένα στόχο για την αναγνώριση και μέτρηση των ιδιοτήτων του, εξετάζοντας τις αλληλεπιδράσεις του με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, χωρίς στην πραγματικότητα να έρθουμε σε απευθείας επαφή με αυτόν. (Μέρτικας Π., 2006).



Εικόνα 1: Τυπικό σύστημα τηλεπισκόπησης, πηγή: [gisatmarwadi.wordpress.com](http://gisatmarwadi.wordpress.com)

Η **Τηλεπισκόπηση** (Remote Sensing) είναι η επιστήμη που ασχολείται με τη συλλογή στοιχείων του υπέργειου, επίγειου και υπόγειου περιβάλλοντος, με τη χρησιμοποίηση διαφόρων συστημάτων δεκτών, τα οποία μεταφέρονται με αεροσκάφη (εναέρια τηλεπισκόπηση) ή δορυφόρους (δορυφορική τηλεπισκόπηση). Επίσης, ασχολείται και με την επεξεργασία αυτών των πρωτογενών στοιχείων για την εξαγωγή



πληροφοριών, χρήσιμων για την κατανόηση, την προστασία και τη διαχείριση του φυσικού και ανθρώπινου περιβάλλοντος (Μανιάτης Γ., 1996).

**Τηλεπισκόπηση** είναι η επιστήμη και τεχνική που εξετάζει τις αρχές, μεθόδους, όργανα και συστήματα με τα οποία επιτυγχάνεται η εκ του μακρόθεν συλλογή, επεξεργασία, ανάλυση και ερμηνεία πληροφοριών που σχετίζονται με συγκεκριμένες ιδιότητες αντικειμένων ή φαινομένων. Η τηλεπισκόπηση έχει εφαρμοσθεί στη γεωργία, δασολογία, γεωλογία, γεωμορφολογία, τεχνική φωτογεωμορφολογία, ωκεανογραφία, κλιματολογία, γεωγραφία, περιφερειακή ανάπτυξη και στην καταγραφή και παρακολούθηση των φυσικών και ανθρωπίνων διαθεσίμων γενικότερα (Αργιαλάς 1977, Μπαντέκας 1984, Ρόκος 1988).

### 1.2 Ιστορική αναδρομή Τηλεπισκόπησης

Η τηλεπισκόπηση από το διάστημα έλαβε την πρώτη ώθησή της μέσω της τηλεπισκόπησης από τους πυραύλους. Το 1891, ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας χορηγήθηκε στο Ludwig Rahrmann της Γερμανίας για το «New or Improved Apparatus for Obtaining Bird's Eye Photographic Views». Η συσκευή ήταν ένα πύραυλος - ωθημένο σύστημα φωτογραφικών μηχανών που ανακτήθηκε από το αλεξίπτωτο. Μέχρι το 1907, ένας άλλος Γερμανός, ο Alfred Maul, πρόσθεσε την έννοια του gyrostabilization στα συστήματα πυραύλου - φωτογραφικών μηχανών.



Εικόνα 2: Μακέτα συστήματος EOS της NASA, Πηγή: NASA





Το 1912, ωθήθηκε επιτυχώς μια φωτογραφική μηχανή σχήματος 200 X 250 χιλ. σε ένα ύψος 790 μ, ωφέλιμων φορτίων 41 κιλών (ASP, 1983).

Η διαστημική τηλεπισκόπηση άρχισε σοβαρά κατά τη διάρκεια της περιόδου 1946 ως 1950 όταν φέρθηκαν οι μικρές φωτογραφικές μηχανές οι οποίες εντόπισαν πυραύλους β-2 που εκτοξεύτηκαν στο Νέο Μεξικό και χρειάστηκαν για αποδεικτικά στοιχεία. Κατά τη διάρκεια επόμενων ετών, οι πολυάριθμες πτήσεις που περιλαμβάνουν τη φωτογραφία έγιναν από τους πυραύλους, βαλλιστικοί πύραυλοι, δορυφόροι, επάνδρωσαν το διαστημικό σκάφος. Εντούτοις, οι φωτογραφίες που παρήχθησαν κατά τη διάρκεια των πρόωρων διαστημικών πτήσεων ήταν γενικά κατώτερης ποιότητας επειδή οι πρόωρες αποστολές έγιναν πρώτιστα για λόγους εκτός από τη φωτογραφία. Αλλά όσον αφορά το ακατέργαστο πετρέλαιο δεδομένου ότι ήταν από τα σημερινά πρότυπα, οι πρόωρες φωτογραφίες κατέδειξε την πιθανή αξία της τηλεπισκόπησης από το διάστημα.

Από πολλές απόψεις, οι αρχικές προσπάθειες στόχευσαν στην απεικόνιση της γήινης επιφάνειας από το διάστημα σκόπευαν μόνο στην ανάπτυξη των μετεωρολογικών δορυφόρων. Αρχίζοντας με την πρώτη τηλεόραση και τον υπέρυθρο δορυφόρο παρατήρησης (tiros-1) το 1960, οι πρόωροι καιρικοί δορυφόροι επέστρεψαν τις μάλλον χονδροειδείς απόψεις των σχεδίων σύννεφων και τις ουσιαστικά δυσδιάκριτες εικόνες της γήινης επιφάνειας. Με τους καθαρισμούς στους αισθητήρες απεικόνισης στους μετεωρολογικούς δορυφόρους, οι εικόνες και των ατμοσφαιρικών και επίγειων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων έγιναν πιο ευδιάκριτες. Τελικά, οι μετεωρολόγοι άρχισαν την εντατική μελέτη των περιοχών επιφάνειας για να συλλέξουν τα στοιχεία όσον αφορά το νερό, το χιόνι, και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα πάγου.

Επίσης το 1960 άρχισε ένα πρόωρο πρόγραμμα του αμερικανικού στρατού αναγνώρισης και διαστημικής απεικόνισης, αποκαλούμενο Corona. Αυτό το πρόγραμμα πέρασε από πολλές εξελίξεις κατά τη διάρκεια της διάρκειας ζωής του (η τελική αποστολή της πραγματοποιήθηκε το 1972), αλλά η ολόκληρη προσπάθεια ταξινομήθηκε έως το 1995 (ASPRS, 1997). Συνεπώς, το συναρπαστικό μέλλον για την τηλεπισκόπηση από το διάστημα έγινε μόνο προφανές στην κοινωνία ως τμήμα των επανδρωμένων διαστημικών προγραμμάτων της δεκαετίας του '60: Mercury, Gemini, και Apollo.

Στις 5 Μαΐου 1961, ο Alan B. Shepard, έκανε πτήση στον Ερμή στην οποία 150 άριστες φωτογραφίες λήφθηκαν. Αυτές οι εικόνες τραβήχτηκαν με μια αυτόματη φωτογραφική μηχανή Mauer τη 70 mm. Λόγω της τροχιάς της πτήσης Shepard, οι φωτογραφίες παρουσίασαν μόνο τον ουρανό, τα σύννεφα, και ωκεανό, αλλά οι εικόνες πράγματι τεκμηρίωσαν τη δήλωση Shepard, «τι όμορφη άποψη». Στις 20 Φεβρουαρίου



1962, ο John Glenn, έκανε τρεις ιστορικές τροχιές γύρω από τη γη και πήρε 48 φωτογραφίες χρώματος κατά τη διάρκεια της αποστολής Mercury MA-6. Οι φωτογραφίες λήφθηκαν στο αρνητικό χρώμα με μια φωτογραφική μηχανή 35 mm και παρουσίασαν συνήθως τα σύννεφα και το νερό, αν και αρκετές απεικόνισαν τις ερήμους της βορειοδυτικής Αφρικής. Στις πιο πρόσφατες αποστολές Mercury, οι φωτογραφίες ήταν έγχρωμες και λήφθηκαν με τις φωτογραφικές μηχανές 70 mm Hasselblad. Μια ειδικά τροποποιημένη φωτογραφική μηχανή Hasselblad, με έναν φακό 80 mm, έγινε σύντομα το πρότυπο για τα φωτογραφικά πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στο πρόγραμμα Gemini. Η αποστολή GT-4 αυτού του προγράμματος περιέλαβε το πρώτο επίσημο φωτογραφικό πείραμα από το διάστημα που κατευθύνθηκε συγκεκριμένα στη γεωλογία. Η κάλυψη περιέλαβε σχεδόν τις κάθετες επικαλύπτοντας φωτογραφίες των νοτιοδυτικών Ηνωμένων Πολιτειών, του βόρειου Μεξικού, και άλλες περιοχή της Βόρειας Αμερικής, της Αφρικής, και της Ασίας. Αυτές οι εικόνες οδήγησαν σύντομα στις νέες και συναρπαστικές ανακαλύψεις στην τεκτονική, την ηφαιστειολογία, και τη γεωμορφολογία.

Με την επιτυχία του Gemini GT-4 με τα φωτογραφικά πειράματα στη γεωλογία, επόμενες αποστολές περιέλαβαν έναν πλήθος παρόμοιων πειραμάτων που στόχευαν τα διάφορα γεωγραφικά και ωκεανογραφικά φαινόμενα. Η φωτογραφία συγκρίσιμη με αυτήν των GT-4 πειραμάτων αποκτήθηκε πέρα από τις περιοχές που επεκτείνονται μεταξύ των γεωγραφικών πλατών Βορρά και Νότου περίπου 32°. Κάθε εικόνα είχε μια ονομαστική κλίμακα 1:2.400.000 και περιέλαβε περίπου 140 χλμ σε μια πλευρά. Μέχρι το τέλος του προγράμματος Gemini, περίπου 1100 υψηλής ποιότητας έγχρωμες φωτογραφίες είχαν ληφθεί για τις εφαρμογές των γήινων πόρων και η αξία μακριά από το διάστημα είχε γίνει καλά αναγνωρισμένη. Η σοβαρή σκέψη άρχισε για τη συστηματική, επαναλαμβανόμενη κάλυψη εικόνας της γήινης επιφάνειας.

Η γνώση και η εμπειρία της επιστημονικής κοινότητας με τη διαστημική φωτογραφία επεκτάθηκαν περαιτέρω με το πρόγραμμα Apollo. Μια από τις πτήσεις γήινης τροχιάς του Apollo (Apollo 9) που έγιναν πριν από τις σεληνιακές αποβάσεις περιέλαβε το πρώτο ελεγχόμενο πείραμα που περιλαμβάνει την απόκτηση της πολυφασματικής τροχιακής φωτογραφίας για τις μελέτες των γήινων πόρων. Μια σειρά τεσσάρων φωτογραφικών μηχανών ηλεκτρονικά καθοδηγούμενων και προκαλούμενων 70 mm Hasselblad χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα. Οι φωτογραφίες παρήχθησαν χρησιμοποιώντας την παγχρωματική ταινία με τα πράσινα και κόκκινα φίλτρα, τη γραπτή ταινία IR, και την ταινία IR χρώματος. Περίπου 140 σύνολα καλλολογικών










στοιχείων λήφθηκαν έτσι κατά τη διάρκεια 4 ημερών. Τα καλλολογικά στοιχεία κάλυψαν τα μέρη του νοτιοδυτικού, του νότιου κέντρου, και των νοτιοανατολικών Ηνωμένων Πολιτειών καθώς επίσης και μέρος του Μεξικού και της Καραϊβικής.

Το 1973, το Skylab, το πρώτο αμερικανικό διαστημικό εργαστήριο, προωθήθηκε και οι αστροναύτες του πήραν πάνω από 35.000 εικόνες της γης με τη συσκευασία πειράματος των γήινων πόρων (EREP) εν πλω. Το EREP περιέλαβε μια πολυφασματική σειρά φωτογραφικών μηχανών, μια μακριά εστιακή φωτογραφική μηχανή «γήινων εκτάσεων» μήκους. Τα πειράματα EREP ήταν τα πρώτα για να καταδείξουν τη συμπληρωματική φύση της φωτογραφίας και της ηλεκτρονικής απεικόνισης από το διάστημα.

Ένα άλλο πρόωρο (1975) διαστημικό πείραμα σταθμών που έχει ένα τμήμα τηλεπισκόπησης ήταν οι κοινές αποστολές ΗΠΑ και ΕΣΣΔ Apollo-Soyuz (ASTP). Δυστυχώς επειδή η απεικόνιση των γήινων πόρων δεν ήταν ένας αρχικός στόχος των φορητών φωτογραφικών μηχανών 35 και 70 χιλ, η επιχείρηση πραγματοποιήθηκε πάλι. Για διάφορους λόγους, η γενική ποιότητα από τις περισσότερες εικόνες από το ASTP ήταν απογοητευτική. Εντούτοις, όπως το Skylab, η αποστολή ASTP κατέδειξε ότι τα εκπαιδευμένα μέλη του πληρώματος θα μπορούσαν να λάβουν χρήσιμες, και μερικές φορές μοναδικές πληροφορίες της γήινης επιφάνειας. (Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer and Jonathan W. Chipman 2007).

### 1.2.1 Συνοπτική ιστορική αναδρομή Τηλεπισκόπησης

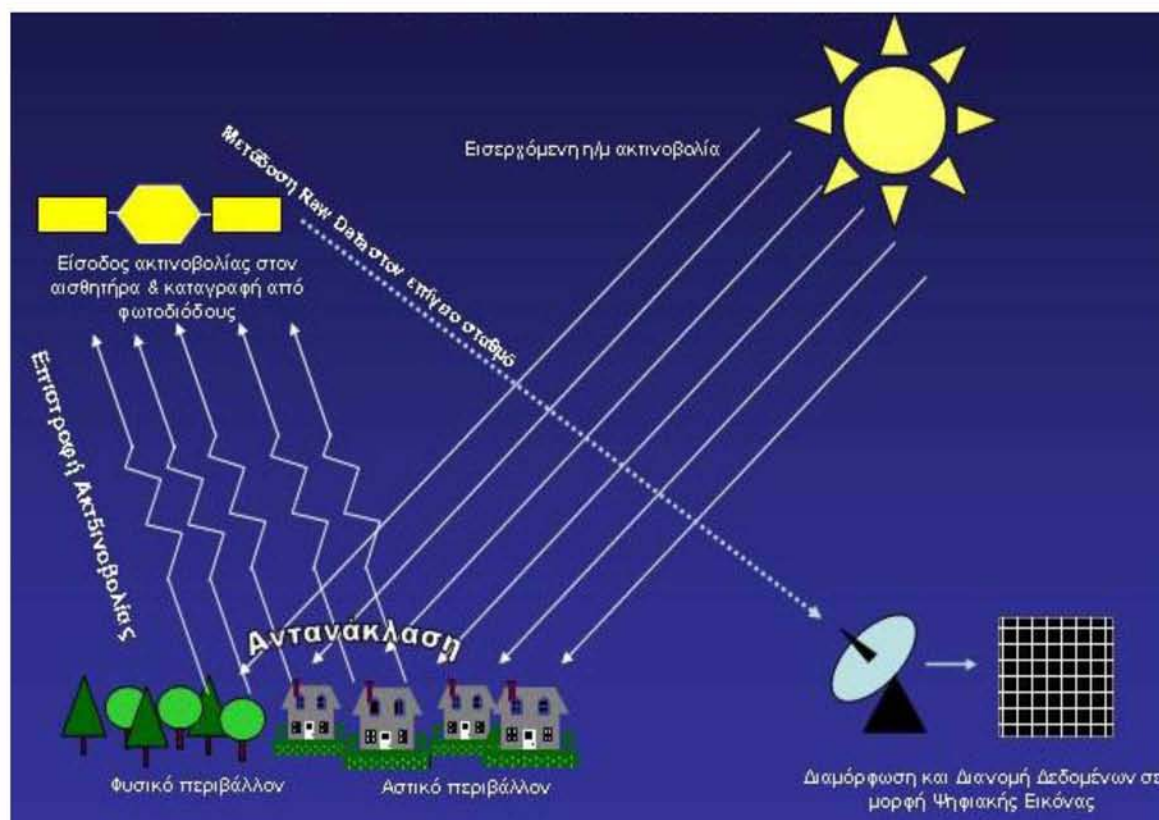
Μερικές από τις ιστορικές χρονολογίες της Τηλεπισκόπησης είναι επιγραμματικά οι ακόλουθες:

-  **1826**, Ανακάλυψη της φωτογραφίας και έναρξη της Τηλεπισκόπησης
-  **1939**, Ανάπτυξη της τεχνολογίας υπέρυθρης (IR) φωτογραφίας
-  **1972**, Εκτοξεύεται ο πρώτος δορυφόρος τύπου Landsat-1 με κύριο έργο την παρατήρηση της επιφάνειας της γης.
-  **1982**, Εκτοξεύεται ο δεύτερης γενιάς δορυφόρος τύπου Landsat-2, εξελιγμένος με θεματικό χαρτογράφο TM (Thematic Mapper)
-  **1986**, Αναπτύσσονται τα εικονοληπτικά φασματόμετρα τα οποία προσδίδουν πλέον στις δορυφορικές εικόνες περισσότερα κανάλια (bands) απεικόνισης.



✚ **1990**, Δημιουργείται το EOS (Earth Observing Systems), διεθνές σύστημα της NASA το οποίο χρησιμοποιεί μια σειρά από τεχνολογικά μέσα και δορυφόρους τα οποία είναι δικτυωμένα και έχουν σαν έργο την πολύπλευρη παρατήρηση της επιφάνειας της γης. Κάθε ένα όργανο ειδικεύεται σε μια συγκεκριμένη παρατήρηση και όλα μέσω του εσωτερικού δικτύου συνθέτουν μια ενιαία δορυφορική εικόνα.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, δόθηκε μεγάλη ώθηση στην ανάπτυξη και εκτόξευση συστημάτων εικονοληπτικών ραντάρ. Η χρήση των δορυφορικών στοιχείων έχει επιφέρει ουσιαστικές μεταβολές στη μεθοδολογία ανάλυσης των αεροφωτογραφιών. Τα συστήματα SPOT και Landsat, κατάφεραν η πληροφορία να βασίζεται όλο και λιγότερο στην θεματική πληροφορία, στο σχήμα και στο μέγεθος των αντικειμένων και εξαρτάται περισσότερο από τη φασματική μεταβολή του χαρακτηριστικού αντικειμένου στην επιφάνεια της γης. Η οπτική ερμηνεία παραμερίζεται και πλέον η αυτόματη μηχανική ανάλυση μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών έχει κυριαρχήσει. (Νίκου Ν., 1999).



**Εικόνα 3: Μοντέλο καταγραφής και διαμόρφωσης τηλεσκοπικών δεδομένων, Πηγή: Ιδία επεξεργασία**





### 1.3 Διάφορα είδη τηλεπισκοπικών δεκτών

Προκειμένου να ανιχνευθεί η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε όλες τις συχνότητες και τα μήκη κύματος, απαιτούνται διάφορα είδη τηλεπισκοπικών δεκτών οι οποίοι διακρίνονται σε δέκτες radar και οπτικούς ή παθητικούς δέκτες. Πιο αναλυτικά:

A) Οι δέκτες radar ή ενεργητικοί δέκτες, βασίζονται στην ανάκλαση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, που εκπέμπεται από τον ίδιο τον δέκτη radar, ανακλάται από το αντικείμενο/εμφάνιση στην επιφάνεια της γης, επιστρέφει και καταγράφεται στο σύστημα. Σε αυτούς τους δέκτες, όπως τα radar, που εκπέμπουν στην περιοχή των μικροκυμάτων, το επιστρεφόμενο σήμα έχει υποστεί αλλοίωση, η οποία εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από τις ιδιότητες της επιφάνειας του αντικειμένου/εμφάνισης. Έτσι, επιτυγχάνεται η αναγνώριση και μελέτη σωμάτων και φαινομένων, όπως κατασκευές στη ξηρά, αέριες χημικές ενώσεις, ωκεάνια συστήματα κυκλοφορίας, πετρελαιοκηλίδες κ.λπ. Από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα του radar είναι η επιχειρησιακή του δυνατότητα να χρησιμοποιείται ημέρα και νύχτα, κάτω από όλες σχεδόν τις καιρικές συνθήκες.

B) Οι οπτικοί ή παθητικοί δέκτες, είναι εκείνοι που λαμβάνουν και καταγράφουν την ανακλώμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ή την εκπεμπόμενη θερμότητα. Ευαισθητοποιούνται στο τμήμα του φάσματος, το οποίο εκτείνεται από την περιοχή των πολύ μικρών μηκών κύματος (μικρότερα των  $0,4\mu\text{m}$ ) της υπεριώδους ακτινοβολίας, έως την περιοχή του μήκους κύματος των  $1.000\mu\text{m}$ . Ανάλογα δε με την εφαρμογή στην οποία θα αξιοποιηθούν απεικονίσεις από οπτικό δέκτη, επιλέγεται και η αντίστοιχη φασματική περιοχή.

Η τηλεπισκοπική απεικόνιση είτε από οπτικό δέκτη είτε από δέκτη radar πλεονεκτεί έναντι της αεροφωτογραφίας καθώς:

A) Μια τηλεπισκοπική απεικόνιση καλύπτει έκταση πολλών τετραγωνικών χιλιομέτρων στην επιφάνεια της γης, γεγονός που επιτρέπει την συνολική και συνοπτική μελέτη μιας συγκεκριμένης περιοχής π.χ. μια απεικόνιση από το δέκτη XS του δορυφόρου SPOT καλύπτει επιφάνεια  $60\text{km} \times 60\text{km}$ , ενώ μια απεικόνιση από τους δέκτες MSS και TM του δορυφόρου LANDSAT καλύπτει έκταση  $185\text{km} \times 185\text{km}$ .



**Β)** Η τηλεπισκοπική απεικόνιση συνήθως δημιουργείται από την καταγραφή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε διάφορα πεδία αυτής (αριθμός καναλιών που την αποτελούν), γεγονός που επιτρέπει την μελέτη και διάκριση περισσότερων εμφανίσεων/αντικειμένων στην επιφάνεια της γης, τα οποία δεν διακρίνονται στην αεροφωτογραφία. Έτσι, περιέχει πλήθος διαφορετικών μεταξύ τους πληροφοριών, που μπορούν να αξιοποιηθούν κατάλληλα από γεωλόγους, υδρολόγους, δασολόγους, μηχανικούς κ.λπ.

**Γ)** Οι δορυφόροι ακολουθώντας επαναληπτικές τροχιές επισκέπτονται την ίδια γεωγραφική περιοχή με καθορισμένη συχνότητα που κυμαίνεται από μερικά λεπτά (μετεωρολογικοί δορυφόροι) έως μερικές ημέρες. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα παρακολούθησης εν δυνάμει φαινομένων σε παγκόσμια κλίμακα, όπως οι πλημμύρες, η μετακίνηση πληθυσμών, οι πετρελαιοκηλίδες και οι δασικές πυρκαγιές.

**Δ)** Τα χαρακτηριστικά της τροχιάς των δορυφόρων εξασφαλίζουν μεγάλη σταθερότητα στις συνθήκες λήψης, γεγονός που οδηγεί σε απεικονίσεις με καλύτερα και σταθερότερα γεωμετρικά χαρακτηριστικά.

**Ε)** Η λήψη απεικονίσεων από μεγάλα ύψη, στη περίπτωση των δορυφόρων εξασφαλίζει σχετική ανεξαρτησία από τις τοπικές καιρικές συνθήκες, ιδιαίτερα δε στην περίπτωση απεικονίσεων από δέκτες radar οι οποίοι λειτουργούν σε συνθήκες ανεξάρτητες καιρού και ηλιακού φωτός.

**ΣΤ)** Στο εγγύς μέλλον με την εκτόξευση δορυφόρων που μεταφέρουν δέκτες πολύ υψηλής χωρικής διακριτικής ικανότητας (καλύτερης από 1m) θα παράγονται απεικονίσεις οι οποίες βρίσκουν εφαρμογές σε πεδία που κυριαρχούσε μέχρι τώρα η αεροφωτογραφία (π.χ. χαρτογράφηση σε μεγάλη κλίμακα). Επιπλέον οι σύγχρονες τάσεις επιβάλλουν την εκτόξευση σειράς δορυφόρων (constellation), οι οποίοι εξασφαλίζουν δεδομένα με χρονική διακριτική ικανότητα λίγων ωρών.

### 1.3.1 Είδη δορυφορικών δεκτών

Οι δορυφορικές εικόνες χωρίζονται ανάλογα με την διακριτική τους ικανότητα (μέγεθος pixel) σε κατηγορίες και παρουσιάζονται και στην εικόνα



Εικόνα 4: Διάγραμμα διακριτικής ικανότητας δορυφόρων, ΠΗΓΗ: Eurimage

Εικόνες **πολύ υψηλής** ανάλυσης  $\leq 5\text{m}$  (Quickbird, Ikonos, Eros, Spot5)

Εικόνες **υψηλής** ανάλυσης από  $5.1\text{m} < 20\text{m}$  (Spot3-4)

Εικόνες **μέσης** ανάλυσης από  $20\text{m} \leq 30\text{m}$  (Landsat, IRS)

Εικόνες **χαμηλής** ανάλυσης πάνω από  $30\text{m}$  (NOOA, Meteosat)

Επίσης χωρίζονται ανάλογα με τα φασματικά τους χαρακτηριστικά σε:

**Πολυφασματικές:** Διαθέτουν τουλάχιστον τρία κανάλια στο ορατό τμήμα του φάσματος (R,G,B) / συνήθως πολλές από αυτές διαθέτουν και κανάλι στο εγγύς υπέρυθρο που είναι κατάλληλο για τη μελέτη της βλάστησης (υγιής βλάστηση, επίπεδα χλωροφύλλης κτλ.), χαρακτηριστικά δηλαδή που δεν φαίνονται με το ανθρώπινο μάτι.

**Παγχρωματικές:** Είναι ασπρόμαυρες, έχουν καλύτερη διακριτική ικανότητα από τις αντίστοιχες τους πολυφασματικές και διαθέτουν ένα κανάλι στο ορατό τμήμα του φάσματος.

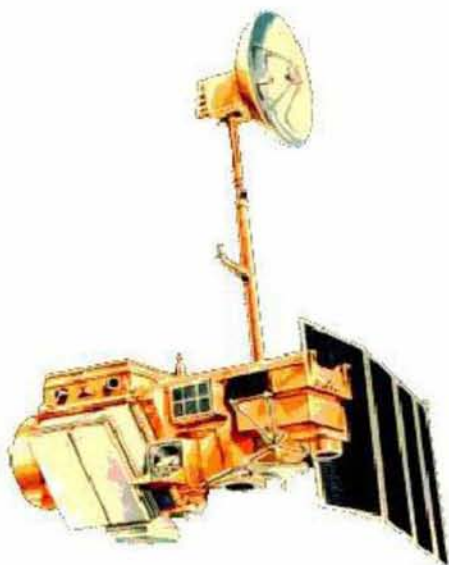




## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ LANDSAT

### 2.1 Εισαγωγή

Το πρώτο δορυφορικό σύστημα Τηλεπισκόπησης ήταν το Landsat. Αναπτύχθηκε από την αμερικανική NASA και προοριζόταν για την παροχή σχεδόν παγκόσμιας κάλυψης της γήινης επιφάνειας σε τακτή βάση. Αποτελεί το κατεξοχήν μέσο λήψης εικόνων Τηλεπισκόπησης και θεωρείται το σύστημα βάσει του οποίου αναπτύχθηκαν και ελέγχθηκαν όλα τα μετέπειτα δορυφορικά προγράμματα. Αρχικά ονομαζόταν ERTS (Earth Resources Technology Satellite), αλλά το όνομά του άλλαξε δύο μόλις χρόνια μετά την πρώτη εκτόξευση. Έξι (6) δορυφόροι Landsat τέθηκαν σε τροχιά επιτυχώς. Ο Landsat 1 εκτοξεύτηκε το 1972, ο Landsat 2 το 1975, ο Landsat 3 το 1978, ο Landsat 4 το 1982, ο Landsat 5 το 1984 και ο Landsat 7 το 1999. Κάθε δορυφόρος Landsat έχει ένα σύστημα σάρωσης γραμμών το οποίο καταγράφει εικόνες της γης σε ψηφιακή μορφή και τις μεταδίδει σε επίγειους σταθμούς.



Εικόνα 5: Άποψη δορυφόρου Landsat 5, ΠΗΓΗ: Landsat.org

Οι πρώτοι δορυφόροι Landsat 1, 2 και 3 ήταν σχεδιασμένοι να φέρουν δύο συστήματα δεκτών για την καταγραφή εικόνων Τηλεπισκόπησης: τη συσκευή Return Beam Vidicon (RBV) και τον πολυφασματικό σαρωτή (Multi-Spectral Scanner, MSS). Το RBV ήταν όργανο που έμοιαζε πολύ με φωτογραφική μηχανή. Παρείχε τη δυνατότητα υψηλής γεωμετρικής αλλά χαμηλής φασματικής και ραδιομετρικής ανάλυσης. Δηλαδή, οι γεωμετρικές θέσεις των διαφόρων χαρακτηριστικών της γης αντιπροσωπεύονταν με ακρίβεια, αλλά χωρίς λεπτομέρεια όσον αφορά το χρώμα και τη φωτεινότητά τους. Αντίθετα, το όργανο MSS ήταν σχεδιασμένο να παρέχει "υψηλή



ακρίβεια" για τα φασματικά επιφανειακά χαρακτηριστικά της γης, αλλά μικρότερη ακρίβεια εντοπισμού. Εξαιτίας τεχνικών προβλημάτων, η χρήση του RBV περιορίστηκε και ο κύριος δέκτης για τους δορυφόρους Landsat έγινε η συσκευή MSS.

Η νέα γενιά δορυφόρων Landsat 4 και 5 διέφερε σημαντικά από τους πρώτους Landsat, επειδή περιελάμβανε βελτιώσεις στην τεχνολογία των δεκτών και στις παραμέτρους της τροχιάς. Οι Landsat 4 και 5 είναι εφοδιασμένοι με μια νέα βελτιωμένη έκδοση του MSS που ονομάζεται "Θεματικός Χαρτογράφος" (Thematic Mapper, TM) σε ελεύθερη μετάφραση. Σε αυτούς τους δορυφόρους υπάρχουν και τα δύο συστήματα MSS και TM. Το TM έχει τη δυνατότητα να παρέχει καλύτερη χωρική ανάλυση, μεγαλύτερη ραδιομετρική λεπτομέρεια, και λεπτομερή φασματική πληροφορία. Στις 5 Οκτωβρίου του 1993, εκτοξεύτηκε ο νέος δορυφόρος Landsat-6. Δυστυχώς όμως η εκτόξευση απέτυχε και δεν κατέστη δυνατό να τεθεί ο δορυφόρος στην κατάλληλη θέση στην τροχιά του. (Μηλιαρέσης Γ, 2006)

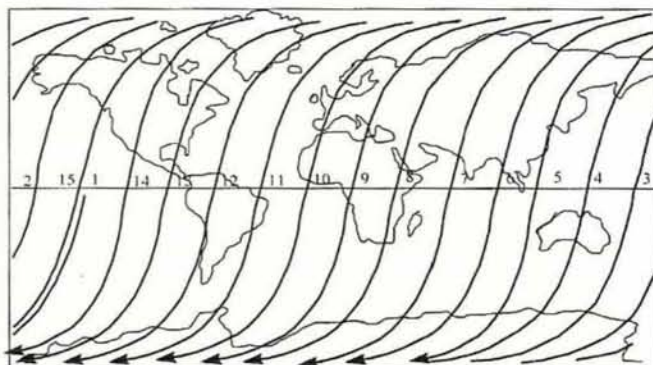
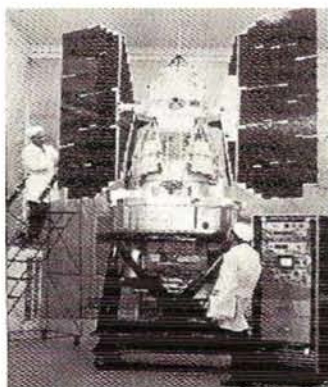
ΣΥΣΤΗΜΑ	Landsat 1,2,3	Landsat 4,5,7
Ύψος πτήσης	918 km	705 km
Τροχιές / ημέρα	14	14,5
Αριθμός τροχιών για την ολική κάλυψη της γης	251	233
Πλευρική επικάλυψη στο Ισημερινό	14%	7,6%
Λειτουργία	1972-1984	1982-σήμερα

Πίνακας 1: Τροχιές δορυφόρων Landsat, ΠΗΓΗ: Μηλιαρέσης Γ.

## 2.2 Δορυφόροι Landsat 1, 2, 3

Από το 1972 μέχρι το 1983, διάφοροι συνδυασμοί των Landsat 1, 2 και 3 (Εικόνα 6) κινούνταν γύρω από τη γη σε ήλιο-σύγχρονες τροχιές. Μολονότι η πρώτη γενιά των δεκτών Landsat δεν λειτουργεί πλέον, εντούτοις συνέλεξαν ένα μεγάλο όγκο πληροφοριών σε εικόνες της Γης που θα διατίθενται στο μέλλον ως αναφορά κυρίως για περιβαλλοντικές μελέτες.





**Εικόνα 6: Ο δορυφόρος Landsat και οι τροχιές του, ΠΗΓΗ: landsat.org**

Συνεπώς, η γνώση των πρώτων αυτών τροχιών Landsat είναι σημαντική και ως εισαγωγή για τα μετέπειτα δορυφορικά συστήματα, αλλά και ως βάση εργασίας για τα ιστορικά αρχεία των εικόνων των Landsat 1, 2, και 3.

Οι Landsat 1, 2 και 3 είχαν κυκλική και σχεδόν πολική τροχιά. Υπήρχαν 14 νοτίων κατευθύνσεων τροχιές που καλύπτονταν σε μία ημέρα από τον δορυφόρο, ο οποίος κατέγραφε ανάλογο αριθμό εικόνων.

Η 15η τροχιά της No.1 ημέρας επικάλυπτε την 1η τροχιά κατά 1,43 μοίρες ή κατά 159 km στην περιοχή του ισημερινού). Η 15η τροχιά ήταν και η 1η τροχιά της επόμενης, No. 2, ημέρας. Μετά από 251 περιστροφές, που απαιτούσαν 18 ημέρες, ολοκληρωνόταν μία κάλυψη για ολόκληρη την επιφάνεια της υδρογείου. Η 252η τροχιά ταυτιζόταν με την 1η τροχιά του προηγούμενου κύκλου.

Η περίοδος κάθε δορυφόρου Landsat ήταν T- 103 min. Εξαιτίας της περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της, με φορά από δυτικά προς ανατολικά, κάθε δορυφορική τροχιά (κάλυψη) μετατοπίζεται δυτικά πάνω στην επιφάνεια της γης σε σχέση με την προηγούμενη κατά 2875 km στον ισημερινό. Μετά από 252 τροχιές που συμπληρώνονταν κάθε 18 ημέρες- ο Landsat διερχόταν πάνω από το ίδιο μέρος της Γης επαναλαμβάνοντας την ίδια κάλυψη. Όταν λειτουργούσαν δύο δορυφόροι ταυτόχρονα, τότε μπορούσε να επιτευχθεί κάλυψη της επιφάνειας της γης κάθε 9 ημέρες. Φυσικά οι δέκτες ενεργοποιούνταν για να συλλέγουν δεδομένα μόνο σε προκαθορισμένους χρόνους, κι έτσι αυτή η δυνατότητα δεν χρησιμοποιήθηκε.

### 2.2.1 Σύστημα υποστήριξης

Παρόλο που το κύριο ενδιαφέρον μας εδώ είναι οι δέκτες των δορυφόρων Landsat, είναι σημαντικό να αναφέρουμε σύντομα τα συστήματα υποστήριξης που χρησιμοποιήθηκαν για τη σωστή λειτουργία αυτών των δορυφόρων. Ο σχεδιασμός της



πλατφόρμας μεταφοράς των Landsat 1, 2, και 3 βασιζόταν σε εκείνον του μετεωρολογικού δορυφόρου NIMBUS, που εκτοξεύτηκε το 1967. Η επιλογή της τροχιάς του NIMBUS έγινε επειδή είχε δείξει σταθερή και σωστή διατήρηση του προσανατολισμού του δορυφόρου στο διάστημα.

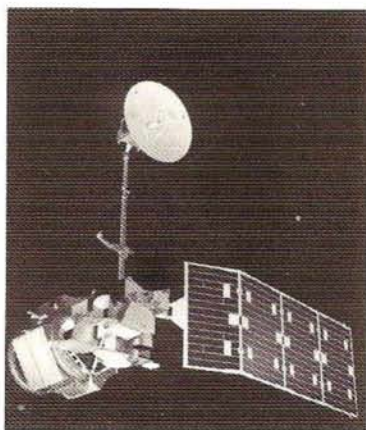
Τα συστήματα υποστήριξης είναι επιγραμματικά τα ακόλουθα. Το σύστημα ελέγχου προσανατολισμού (Attitude Control Subsystem, ACS) διατηρούσε τον σωστό προσανατολισμό του δορυφόρου σε σχέση με την επιφάνεια της γης και σε σχέση με την τροχιά. Το σύστημα διόρθωσης της τροχιάς (Orbit Adjust System, OAS) διατηρούσε την τροχιά στις προκαθορισμένες παραμέτρους καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας ("ζωής") των δορυφόρων. Το σύστημα ενέργειας (Power Subsystem) προμήθευε την ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείτο για όλα τα δορυφορικά συστήματα με τη βοήθεια δύο ηλιακών πινάκων (solar arrays panels) και οκτώ συσσωρευτών. Οι συσσωρευτές φορτιζόνταν από την ενέργεια που προμηθεύονταν μέσω των ηλιακών πινάκων όταν ο δορυφόρος βρισκόταν στη φωτισμένη περιοχή της τροχιάς, ενώ τροφοδοτούσαν τον δορυφόρο όταν βρισκόταν στη σκοτεινή πλευρά. Το σύστημα ελέγχου θερμοκρασίας έλεγχε τη θερμοκρασία των διαφόρων τμημάτων του δορυφόρου με τη βοήθεια ηλεκτρικών θερμικών στοιχείων, ειδικών συστημάτων ψυκτών και θερμομόνωσης. Το σύστημα επικοινωνιών και επεξεργασίας δεδομένων παρείχε την απαιτούμενη επικοινωνία με σταθμούς εδάφους για τη μετάδοση των δεδομένων που αφορούσαν το σύστημα ελέγχου και εκτέλεσης εντολών, καθώς και πληροφοριών για την κατάσταση των δορυφόρων, της θέσης των κλπ.

### 2.3 Δορυφόροι Landsat 4, 5, 7

Η δεύτερη γενεά δορυφόρων Landsat-4 και -5 (Εικόνα 7) έχει τοποθετηθεί σε τροχιές παρόμοιες με εκείνες των προηγούμενων Landsat. Ο δορυφόρος Landsat 4 είχε παρουσιάσει προβλήματα σε τμήματα των ηλεκτρονικών του από το 1982, και εξαιτίας αυτών των προβλημάτων οι μηχανικοί του Landsat τον έθεσαν εκτός λειτουργίας. Το 1984 τέθηκε σε τροχιά ο Landsat-5 για να εξασφαλίσει συνεχιζόμενη κάλυψη.

Οι Landsat-4, -5 και -7 έχουν περίοδο περιστροφής  $T = 99 \text{ min}$  σε ύψος πτήσης  $h = 705 \text{ km}$  και επαναληπτικότητα 16 ημερών, αντί των 18 ημερών των Landsat 1, 2 και 3. Όλες οι τροχιές είναι κεκλιμένες κατά  $9^\circ$  σε σχέση με τον άξονα περιστροφής της γης, κι έτσι οι πολικές περιοχές σε γεωγραφικό μήκος μεγαλύτερο από πλάτος  $\phi = 90^\circ - 9^\circ = 81^\circ$  είναι οι μόνες που δεν καλύπτονται από τους δορυφόρους Landsat.



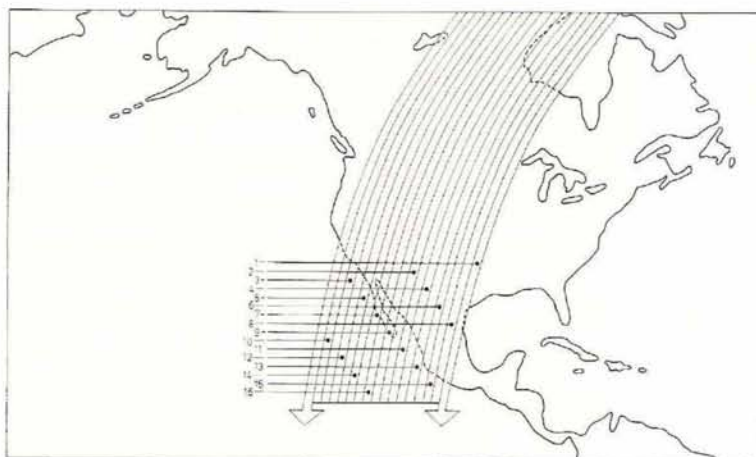


**Εικόνα 7: Landsat 4, 5**

Η τροχιά αυτή δίνει, όπως ειπώθηκε, επαναληπτικότητα 16 ημερών με 14,56 τροχιές την ημέρα. Αντίθετα από τους Landsat-1, -2 και -3 στους Landsat-4 και -5 η διάταξη της εδαφικής κάλυψης για την ημέρα No.2 δεν είναι συνεχόμενη και γειτονική με την κάλυψη της ημέρας No.1. Η κάλυψη της ημέρας No.2 είναι μετατιθέμενη 7 λωρίδες δυτικά της προηγούμενης. Μετά από 16 ημέρες επαναλαμβάνεται η κάλυψη της ίδιας περιοχής του εδάφους (Εικόνα 8). Ο Landsat 4 καλύπτει από 9 μέχρι 16 περιστροφές (τροχιές) την ημέρα με μέση τιμή 14.

Διακόσιες τριάντα τρεις (233) τροχιές συμπληρώνουν έναν κύκλο κάλυψης ολόκληρης της επιφάνειας της υδρογείου σε 16 ημέρες. Διαδοχικές τροχιές του δορυφόρου απέχουν στον ισημερινό κατά 2.752 km, ενώ γειτονικές τροχιές- λωρίδες επικαλύπτονται κατά 172 km. Δηλαδή στον ισημερινό, γειτονικές τροχιές- λωρίδες επικαλύπτονται κατά  $(185 - 172) / 185 = 7\%$ . Η επικάλυψη αυξάνεται καθώς αυξάνει το γεωγραφικό πλάτος του τόπου παρατήρησης.

Οι ήλιο-σύγχρονες τροχιές φέρουν τους δορυφόρους Landsat-4 και -5 πάνω από τον ισημερινό γύρω στις 9:45 π.μ. (10:00-10:15 για τον Landsat-7), συνεπώς διατηρείται κατά προσέγγιση η κάλυψη με ομοιόμορφο ηλιακό φωτισμό όπως και στις προηγούμενες εικόνες των Landsat 1, 2 και 3. Τα δεδομένα συλλέγονται καθώς ο δορυφόρος διέρχεται από βορειοανατολικά προς νοτιοδυτικά από τη φωτιζόμενη πλευρά της γης. Η λωρίδα κάλυψης παραμένει στα 185 km. Συνεπώς η παρούσα κάλυψη είναι συμβατή με την κάλυψη της προηγούμενης γενεάς δορυφόρων Landsat. Η πλευρική επικάλυψη μεταβάλλεται από 14% στον ισημερινό μέχρι και 70% στα υψηλά (σχεδόν πολικά) γεωγραφικά πλάτη.



**Εικόνα 8: Τροχιές δορυφόρων Landsat 4, 5**

Στερεοσκοπική εξέταση των επικαλυπτόμενων εικόνων είναι εφικτή εξαιτίας της ακτινικής μετατόπισης των εικονοσημείων, η οποία οφείλεται στο τοπογραφικό ανάγλυφο. Η γεωμετρία του πολυφασματικού σαρωτή MSS του Landsat, και των άλλων συστημάτων σάρωσης, προκαλεί μετατόπιση των εικονοσημείων στη διεύθυνση σάρωσης αλλά όχι στη διεύθυνση της γραμμής πτήσεως. Το σύστημα σάρωσης βρίσκεται πάντα πάνω από το κέντρο της κάθε γραμμής σάρωσης, που σημαίνει ότι η βάση των εικόνων είναι μηδέν στη διεύθυνση πτήσης. Επομένως στερεοσκοπική εξέταση δεν είναι εφικτή κατά αυτήν τη διεύθυνση. Πλευρική επικάλυψη μεταξύ διαδοχικών τροχιών των εικόνων υπάρχει. Η ομοιόμορφη κλίμακα και η ελάχιστη παραμόρφωση των εικόνων Landsat επιτρέπει τη σύνταξη φωτομωσαϊκού.

Εξαιτίας της χαμηλότερης τροχιάς ( $h = 705 \text{ km}$ ) των Landsat-4, -5 και -7 ήταν αναγκαίο να τροποποιηθούν τα συστήματα καταγραφής ώστε να προσεγγίζεται η χωρική ανάλυση των προηγούμενων οργάνων και να μην υπάρχει ανομοιογένεια στις εικόνες Landsat. Έτσι η ολική γωνία σάρωσης τώρα είναι  $\theta = \text{FOV} = 14,93^\circ$  και η χωρική ανάλυση  $82 \text{ m} \times 82 \text{ m}$  (ακριβέστερα  $81,5 \text{ m} \times 82,5 \text{ m}$ ). Η διάσταση του φαινομενικού εικονοστοιχείου κατά μήκος της τροχιάς είναι  $82 \text{ m}$ , ενώ είναι  $58 \text{ m}$  εγκάρσια της τροχιάς (συχνότητα δειγματοληψίας για κβαντοποίηση). Επιπλέον οι φασματικές ζώνες καταγραφής (κανάλια) 4, 5, 6 και 7 έχουν μετονομασθεί σε 1, 2, 3 και 4 στους Landsat-4 και -5. (<http://landsat.gsfc.nasa.gov/about/history.html>)

#### **2.4 Θεματικός Χαρτογράφος TM**

Ο Θεματικός Χαρτογράφος (Thematic Mapper, TM) (Σχήμα 4.17) είναι ένα όργανο μηχανικής σάρωσης όπως και ο MSS, αλλά διαθέτει βελτιωμένα φασματικά και ραδιομετρικά χαρακτηριστικά και μπορεί να θεωρηθεί ως δεύτερη γενεά του MSS. Ενώ το MSS διαθέτει 4 φασματικές ζώνες καταγραφής (διαύλους) όπως και στους Landsat 1,





2 και 3, ο Θεματικός Χαρτογράφος TM έχει 7 φασματικές ζώνες καταγραφής. Οι ζώνες των μηκών κύματος που είναι ανιχνεύσιμες στον TM του Landsat-4 και -5 δίδονται στο παρακάτω πίνακα.

Κανάλι	Φασματική ζώνη
Κανάλι TM -1	0,45-0,52 $\mu\text{m}$ (ιώδες, πράσινο)
Κανάλι TM -2	0,52-0,60 $\mu\text{m}$ (πράσινο)
Κανάλι TM -3	0,63-0,69 $\mu\text{m}$ (ερυθρό)
Κανάλι TM -4	0,76-0,90 $\mu\text{m}$ (εγγύς υπέρυθρο)
Κανάλι TM -5	1,55-1,75 $\mu\text{m}$ (μέσο υπέρυθρο)
Κανάλι TM -6	10,40-12,50 $\mu\text{m}$ (θερμικό υπέρυθρο)
Κανάλι TM -7	2,08-2,35 $\mu\text{m}$ (μέσο υπέρυθρο)

**Πίνακας 2: Τα κανάλια καταγραφής με τις αντίστοιχες φασματικές ζώνες, ιδία επεξεργασία**

Το κανάλι TM-7 βρίσκεται εκτός λογικής σειράς των άλλων φασματικών ζωνών, αλλά καθιερώθηκε τελευταία στιγμή πριν από την κατασκευή του TM λόγω της σημασίας της φασματικής ζώνης των  $\lambda = 2 \mu\text{m}$  σε γεωλογικές εφαρμογές, όπως η ανίχνευση της υδροθερμικής μεταμόρφωσης των πετρωμάτων.

Οι δορυφόροι Landsat-4 και -5 έχουν τροχιά σε ύψος  $h = 705 \text{ km}$  δίδοντας μια διαχωριστική ικανότητα στο έδαφος  $30 \text{ m} \times 30 \text{ m}$  για τον TM στις ανακλώμενες φασματικές ζώνες, και  $120 \text{ m} \times 120 \text{ m}$  στις θερμικές ζώνες (κανάλι TM-6, θερμικό κανάλι).

Όμως, σε αυτούς τους δορυφόρους το στιγμιαίο οπτικό πεδίο IFOV των ανιχνευτών του πολυφασματικού σαρωτή MSS είναι προσαρμοσμένο να ταιριάζει περίπου με την κυψέλη διαστάσεων  $79 \text{ m} \times 79 \text{ m}$  των προηγούμενων δορυφόρων. Ψηφιακές τιμές στον TM αντιπροσωπεύονται χρησιμοποιώντας μεγαλύτερο δυναμικό εύρος των τιμών φωτεινότητας (256 διαβαθμίσεις του γκρι ή 8-bit) από ότι στο MSS (128 διαβαθμίσεις του γκρι ή 7-bit). (<http://landsat.gsfc.nasa.gov/about/history.html>)

## 2.5 Ερμηνεία των εικόνων Landsat

Διαφορές στην ικανότητα εκπομπής και ανάκλασης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ξεχωρίσουμε διαφορετικές συνιστώσες της ακτινοβολίας στην επιφάνεια της Γης για παράδειγμα:

1. Πετρώματα μπορούν να διαχωριστούν από τις φασματικές τους ταυτότητες (signatures) στη θερμική εκπομπή του φάσματος.



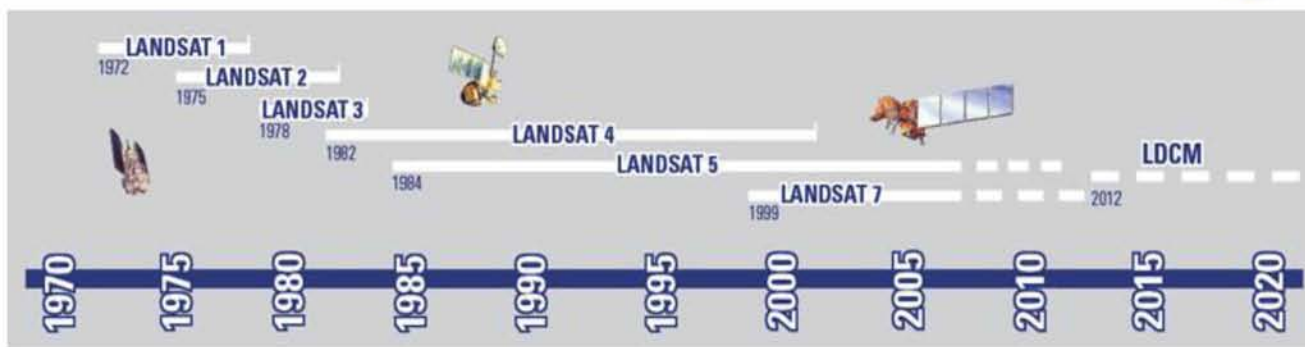


2. Έδαφος, βλάστηση, νερά μπορούν να διαχωριστούν από τις φασματικές τους ταυτότητες στο ορατό και το εγγύς υπέρυθρο.

Σε πολύπλοκο περιβάλλον, όπως στη βλάστηση, μεταβολές στις φασματικές ταυτότητες μπορεί να οφείλονται: στις συνθήκες φωτισμού, στις περιβαλλοντικές συνθήκες της τοποθεσίας, στην ικανότητα ανάκλασης και εκπομπής του στόχου, στα χαρακτηριστικά των φυτών, στις ατμοσφαιρικές συνθήκες, στις συνθήκες καταγραφής, και στις παραμέτρους των πολυφασματικών δεκτών. (Μέρτικας, Σ. 1999).

Satellite	Launched	Decommissioned	RBV Bands	MSS		Orbit
				Bands	TM Bands	
Landsat-1	July 23, 1972	January 6, 1978	1-3 (simultaneous images)	4-7	None	18 days/900 km
Landsat-2	January 22, 1975	February 25, 1982	1-3 (simultaneous images)	4-7	None	18 days/900 km
Landsat-3	March 5, 1978	March 31, 1983	A-D (one-band side-by-side images)	4-8"	None	18 days/900 km
Landsat-4	July 16, 1982 <sup>fc</sup>	June 15, 2001	None	1-4	1-7	16 days/705 km
Landsat-5	March 1, 1984 <sup>c</sup>	-	None	1-4	1-7	16 days/705 km
Landsat-6	October 5, 1993	Failure upon launch	None	None	1-7 plus panchromatic band (ETM)	16 days/705 km
Landsat-7	April 15, 1999 <sup>^</sup>	-	None	None	1-7 plus panchromatic band (ETM+)	16 days/705 km

**Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά δορυφόρων Landsat 1 έως 7, ΠΗΓΗ: landsat.org**



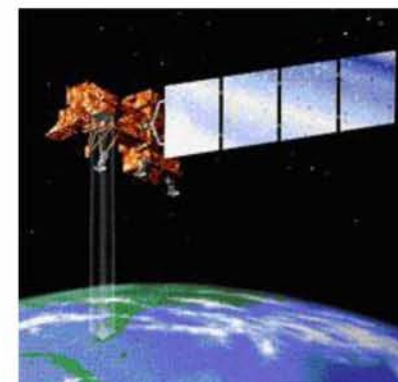
Εικόνα 9: Αποστολές Landsat 1972 - σήμερα



Εικόνα 10: Landsat 1, 1972-1978 (αριστερά), Landsat 2, 1975-1983 (δεξιά), πηγή: NASA



Εικόνα 11: Landsat 3, 1978-1983 (αριστερά), Landsat 4, 1982-1993 (δεξιά), πηγή: NASA



Εικόνα 12: Landsat 5, 1984-σήμερα (αριστερά), Landsat 7, 1999-σήμερα (δεξιά), πηγή: NASA

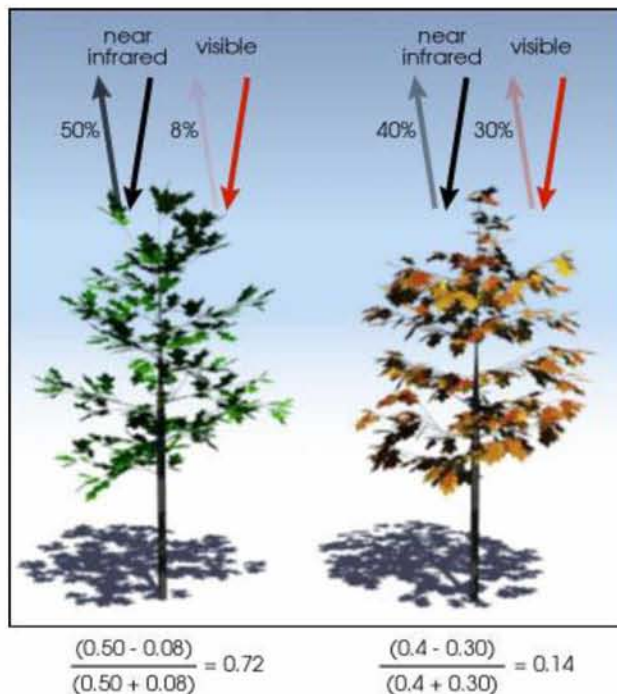


### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΔΕΙΚΤΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ (NDVI)

Ο NDVI είναι ένα αριθμητικός δείκτης για την εκτίμηση της περιεκτικότητας της χλωροφύλλης και της υγρασίας του υπό εξέταση αντικειμένου (βλάστησης ή εδάφους) και υπολογίζεται από τον λόγο της διαφοράς των τιμών ανακλαστικότητας του υπέρυθρου (NIR) και του κόκκινου καναλιού (R) του αισθητήρα, προς το άθροισμα αυτών.

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

όπου N.IR (**Near Infrared**) είναι το φασματικό κανάλι στο εγγύς υπέρυθρο και ο R (**Red**) είναι το ερυθρό φασματικό κανάλι (ανώτερο οπτικό).



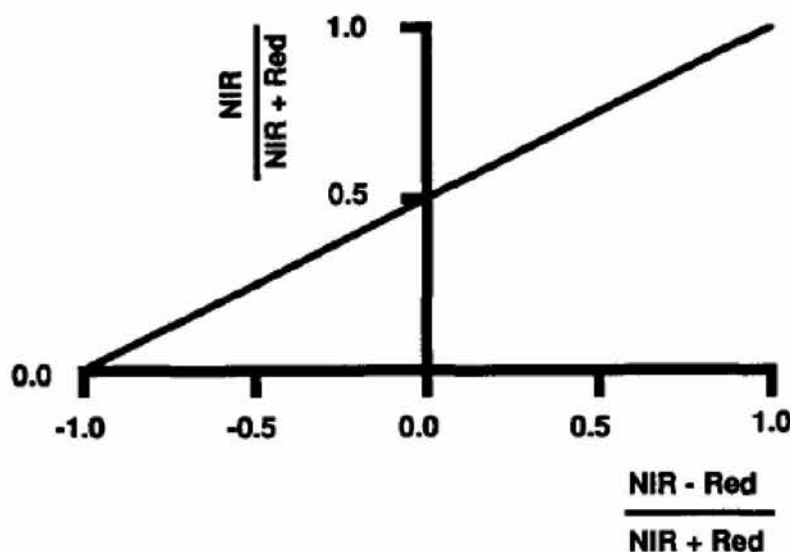
**Εικόνα 13:** Σύγκριση δείκτη NDVI σε υγιές και μη υγιές δένδρο, ΠΗΓΗ: earthobservatory.nasa.gov

Ο λόγος αυτός βασίστηκε στην παρατήρηση ότι ζωντανά πράσινα φυτά που περιέχουν υψηλές ποσότητες χλωροφύλλης απορροφούν ηλιακή ακτινοβολία, καθώς χρησιμοποιείται κατά τη φωτοσύνθεση, και τα κύτταρα των φύλλων ανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία στην εγγύς υπέρυθρη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, καθώς σε περίπτωση που αυτή η ποσότητα ενέργειας απορροφούταν από το φυτό θα προκαλούσε υπερθέρμανση και πιθανώς καταστροφή του. Σαν αποτέλεσμα της παρατήρησης αυτής και από τη στιγμή που τα AVHRR δεδομένα του NOAA περιέχουν τιμές σε αυτές τις φασματικές περιοχές, προέκυψε η ανωτέρω εξίσωση. Ο NDVI





κυμαίνεται μεταξύ -1.0 και +1.0. Σε μια δορυφορική εικόνα οι περιοχές που απεικονίζονται με ανοικτούς τόνους του γκρι, συγκριτικά με τις γειτνιάζουσες, συνιστούν περιοχές βλάστησης καθώς χαρακτηρίζονται από υψηλή ανακλαστικότητα και τείνουν να έχουν τιμές μεγαλύτερες του 1, ενώ οι υπόλοιπες περιοχές, όπως οι υδάτινες και χέρσες επιφάνειες που απορροφούν την ακτινοβολία, τείνουν να είναι περιοχές που απεικονίζονται με σκούρους τόνους και αρνητικές τιμές. Συνεπώς, ο προσδιορισμός της βλάστησης καθίσταται άμεσος. (Συλλαίος, 2000).



**Εικόνα 14:** Γραμμική σχέση μεταξύ του ομαλοποιημένου δείκτη βλάστησης διαφοράς (τετμημένη) και του γρηγορότερου, ποτέ-αρνητικού «υπέρυθρου δείκτη βλάστησης ποσοστού» (τεταγμένη). ΠΗΓΗ: Crippen

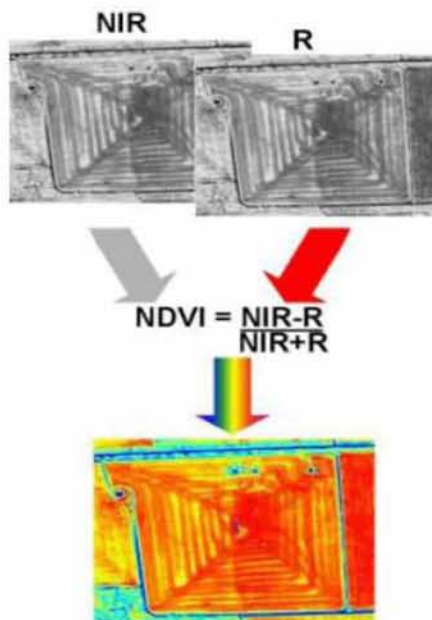
Σύμφωνα με τον Συλλαίο, 2000, η κυρίαρχη φιλοσοφία των δεικτών βλάστησης είναι το γεγονός ότι ο λόγος εγγύς υπέρυθρου (NIR) προς ερυθρού (R) είναι συνήθως υψηλός, στην περίπτωση της υγιούς βλάστησης. Αυτό σημαίνει ότι, στην περίπτωση π.χ. ασθένειας, παρατηρείται μείωση της ανάκλασης στο εγγύς υπέρυθρο (NIR) και αύξηση της ανάκλασης στο ερυθρό (R), γεγονός που σημαίνει μείωση της τιμής του λόγου  $NIR/R$ . Ο κλασσικός δείκτης βλάστησης που χρησιμοποιείται περισσότερο και που χρησιμοποιήθηκε στη δική μας περίπτωση, είναι ο NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), «Δείκτη Βλάστησης Κανονικοποιημένης Διαφοράς» (Συλλαίος 2000, Sabins 1997, Gupta 2003).

Υπογραμμίζεται ότι εξαιτίας της ευαισθησίας του NDVI ορισμένες ασάφειες μπορεί να ανακύψουν. Δεδομένου ότι ο NDVI εκτιμά την περιεκτικότητα σε υγρασία από την χαμηλή ανακλαστικότητα του εξεταζόμενου αντικειμένου και τα σύνθετά του αναπαρίστανται με σκούρους τόνους, τα βρεγμένα εδάφη τείνουν να χαρακτηρίζονται



από διαφορετικές τιμές του NDVI σύμφωνα με την υγρασία του εδάφους και όχι βάσει των αλλαγών στη βλάστηση. Επιπλέον, λεπτά ή μικρά νέφη και σκιές νεφών με διαστάσεις μικρότερες από την ανάλυση της εικόνας, ενδέχεται να οδηγήσουν σε εσφαλμένες μετρήσεις του NDVI και άρα σε λανθασμένες ερμηνείες. Αυτά τα ζητήματα ελαχιστοποιούνται με τη δημιουργία συνθέτων από καθημερινές ή σχεδόν καθημερινές λήψεις εικόνων. Καθώς ο εν λόγω δείκτης αποτελεί την καινοτομία αυτής της διπλωματικής, δόθηκε έμφαση στην συλλογή και ερμηνεία του συνόλου των εικόνων για την αποφυγή παραπλάνησης.

Όσο υψηλότερη η τιμή του NDVI τόσο ζωηρότερα αναπτύσσεται το φύλλωμα (Εικόνα 15). Μια χαμηλή τιμή είναι ένας πειστικός δείκτης είτε ασθένειας φυτού ή καταπόνησης του φυτού οφειλόμενη σε ανεπάρκεια νερού (Relling, 2001).



**Εικόνα 15: Δημιουργία χάρτη NDVI με συνδυασμό των κατάλληλων καναλιών, ιδία επεξεργασία**

Οι αρνητικές τιμές NDVI (τιμές που πλησιάζουν **-1**) αντιστοιχούν στο νερό. Οι τιμές κοντά σε μηδέν (**- 0.1** έως **0.1**) γενικά αντιστοιχούν στις άγονες περιοχές του βράχου, της άμμου, ή του χιονιού. Τελικά, οι χαμηλές, θετικές τιμές αντιπροσωπεύουν το θάμνο και το λιβάδι (περίπου **0.2** έως **0.4**), το δάσος (πάνω από το **0.5**), ενώ οι υψηλές αξίες δείχνουν τα συγκρατημένα και τροπικά δάση (τιμές που πλησιάζουν **1**). (Crippen, 1990).





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΔΙΚΤΥΟ NATURA 2000

### 4.1 Δημιουργία δικτύου

Το δίκτυο δημιουργήθηκε το 1992 με την υιοθέτηση της Οδηγίας των Οικοτόπων (Οικολογικών Ενδιατημάτων), η οποία, μαζί με την Οδηγία για τα Πτηνά, αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της ευρωπαϊκής πολιτικής για την προστασία του περιβάλλοντος.

Είναι μέρος της απάντησης της Ευρώπης στην προστασία της παγκόσμιας βιοποικιλότητας σύμφωνα με τις διεθνείς υποχρεώσεις της, βάση της Συνθήκης για τη Βιοποικιλότητα. Είναι επίσης ένα μείζον στοιχείο για την εφαρμογή των δεσμεύσεων που ανέλαβαν οι αρχηγοί των ευρωπαϊκών κρατών το 2001 για να «σταματήσει η απώλεια της βιοποικιλότητας μέχρι το 2010.» Ο τρόπος με τον οποίο θα επιτευχθεί αυτός ο φιλόδοξος στόχος παρουσιάζεται στο Σχέδιο Δράσης για τη Βιοποικιλότητα της Ε.Ε. του Ιουνίου 2006.



Εικόνα 16: Λογότυπο Natura 2000, ΠΗΓΗ: minenv.gr

### 4.2 Στόχος δικτύου

Στόχος του δικτύου Natura 2000 είναι η προστασία και διαχείριση ευάλωτων ειδών και οικοτόπων σε όλη τη φυσική τους περιοχή εξάπλωσης ανά την Ευρώπη, ασχέτως εθνικών ή πολιτικών συνόρων. Όμως, το Natura 2000 δεν είναι μόνο ένα σύστημα αυστηρά προστατευόμενων περιοχών όπου αποκλείονται συστηματικά όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες.

Υιοθετεί μία διαφορετική προσέγγιση, αναγνωρίζει ότι ο άνθρωπος είναι αδιάσπαστο στοιχείο της φύσης, και ότι οι δύο εργάζονται καλύτερα σε συνεργασία. Όντως, πολλές περιοχές του Natura 2000 είναι πολύτιμες ακριβώς λόγω του τρόπου με τον οποίο έχει γίνει η διαχείρισή τους μέχρι σήμερα και είναι σημαντικό να εξασφαλιστεί ότι αυτού του



είδους οι δραστηριότητες (όπως η εκτατική γεωργία) μπορούν να συνεχιστούν μελλοντικά.

Μία τέτοια προσέγγιση έχει πολλά πλεονεκτήματα, τόσο για την προστασία της φύσης όσο και για τους ανθρώπους που ζουν και εργάζονται στην ύπαιθρο. Με την ενεργή συνεργασία μεταξύ διαφορετικών χρηστών γης για τη διαχείριση των περιοχών Natura 2000, είναι εφικτό να εξασφαλιστεί η διατήρηση ευάλωτων ημιφυσικών οικοτόπων και ειδών που εξαρτώνται από θετική διαχείριση.

Κατ' αυτόν τον τρόπο, και μόνο το μέγεθος του Natura 2000 το καθιστά έναν ισχυρό σύμμαχο που βοηθά στο να διατηρηθεί η οικονομική βιωσιμότητα και ο κοινωνικός ιστός πολλών αγροτικών περιοχών ανά την Ευρώπη. Μπορεί να αποφέρει καινούργιες ευκαιρίες για οικονομική διαφοροποίηση και εσωτερική επένδυση.

Αυτό έχει τώρα αναγνωριστεί στο υψηλότερο πολιτικό επίπεδο. Η πρόσφατη μεταρρύθμιση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής διαχώρισε τις επιδοτήσεις από την παραγωγή και τις αντικατέστησε με μία ενιαία ενίσχυση που βασίζεται σε καλές γεωργικές και περιβαλλοντικές συνθήκες.

Επίσης, διευρύνθηκε το φάσμα των μέτρων που μπορούν να χρηματοδοτηθούν μέσω του Κανονισμού Αγροτικής Ανάπτυξης (ΚΑΑ). Ένας από τους στόχους του κανονισμού είναι να βοηθήσει την αναβάθμιση του περιβάλλοντος και της υπαίθρου υποστηρίζοντας πρακτικές διαχείρισης της γης που είναι ωφέλιμες για τη βιοποικιλότητα της Ευρώπης και ειδικότερα για το δίκτυο Natura 2000.

([http://ec.europa.eu/environment/nature/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/index_en.htm))

#### **4.3 Διαδικασία επιλογής περιοχών**

Το δίκτυο Natura 2000 αποτελείται από Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (ΕΖΔ) που έχουν χαρακτηριστεί για ένα ή παραπάνω από τους 230 απειλούμενους οικότοπους και από τα πάνω από 1000 είδη που έχουν περιληφθεί στα παραρτήματα της Οδηγίας των Οικοτόπων.

Περιλαμβάνει επίσης Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) που έχουν χαρακτηριστεί βάση της Οδηγίας για τα Πτηνά για πάνω από 190 απειλούμενα είδη πουλιών και υγροτόπους διεθνούς σημασίας. Κάποιες πολύ σημαντικές περιοχές είναι παράλληλα ΕΖΔ και ΖΕΠ.

Περίπου 25.000 περιοχές έχουν συμπεριληφθεί στο δίκτυο Natura 2000 μέχρι τώρα. Μαζί καλύπτουν σχεδόν το ένα πέμπτο της Ευρωπαϊκής επικράτειας.





Στόχος του δικτύου είναι να επιτρέψει τη διατήρηση και, όπου είναι αναγκαίο, την αποκατάσταση σε ικανοποιητική κατάσταση διατήρησης των ευάλωτων αυτών οικοτόπων και ειδών σε όλη τη φυσική περιοχή εξάπλωσης τους στην Ευρώπη.

Οι περιοχές βάση της Οδηγίας των Οικοτόπων επιλέγονται σε τρία στάδια και είναι τα παρακάτω:

- Το **πρώτο στάδιο** περιλαμβάνει μία επιστημονική αξιολόγηση σε εθνικό επίπεδο. Κάθε κράτος μέλος προσδιορίζει βάση κοινών επιστημονικών κριτηρίων τις σημαντικές περιοχές για τα είδη και τους οικοτόπους που απαντώνται στην επικράτειά του. Αυτοί οι εθνικοί κατάλογοι αποστέλλονται ύστερα επισήμως στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή.
- Το **δεύτερο στάδιο** αφορά την επιλογή των Τόπων Κοινοτικής Σημασίας από τους εθνικούς καταλόγους βάση των εννέα βιογεωγραφικών περιοχών στην Ευρώπη. Αυτό εκτελείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, σε στενή συνεργασία με τα κράτη μέλη και ειδικούς επιστήμονες. Επειδή κάθε βιογεωγραφική ζώνη καλύπτει διάφορες χώρες ή μέρη χωρών με όμοιες φυσικές συνθήκες, οι περιοχές μπορεί να επιλεγθούν βάση της φυσικής περιοχής εξάπλωσης κάθε είδους ή οικοτόπου, ασχέτως πολιτικών ή διοικητικών συνόρων.
- **Τρίτο στάδιο**: Εφόσον έχουν επιλεγθεί οι Τόποι Κοινοτικής Σημασίας, γίνονται μέρος του δικτύου Natura 2000. Τα κράτη μέλη έχουν μέχρι έξι έτη προθεσμία για να τους χαρακτηρίσουν ως Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (ΕΖΔ) και, εφόσον είναι απαραίτητο, να αναλάβουν θετικά μέτρα διαχείρισης για να διατηρήσουν ή να αποκαταστήσουν τα είδη και τους οικοτόπους σε μία ικανοποιητική κατάσταση διατήρησης. Οι περιοχές βάση της Οδηγίας των Πτηνών ακολουθούν μία διαφορετική διαδικασία: χαρακτηρίζονται από τα κράτη μέλη και, μετά από αξιολόγηση, περιλαμβάνονται άμεσα στον δίκτυο Natura 2000.



Εικόνα 17: Περιοχή του δικτύου στη Σλοβακία, ΠΗΓΗ: [ec.europa.eu](http://ec.europa.eu)



#### 4.4 Υποχρεώσεις περιοχών Natura 2000

Η Οδηγία απαιτεί ότι μέσα σε περιοχές Natura 2000:

- Οι καταστροφικές δραστηριότητες που μπορεί να δημιουργήσουν σημαντική όχληση στα είδη ή να επιδεινώσουν την κατάσταση των οικοτόπων για τους οποίους έχει χαρακτηριστεί η περιοχή αποφεύγονται.
- Λαμβάνονται θετικά μέτρα, όπου αυτό είναι αναγκαίο, για την προστασία και αποκατάσταση των εν λόγω ειδών και οικοτόπων σε «ικανοποιητική κατάσταση διατήρησης» στη φυσική περιοχή εξάπλωσης τους.

Το πως επιτυγχάνεται αυτό αποφασίζεται από το κάθε κράτος μέλος, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η νομική προστασία των περιοχών. Οι διατάξεις που χρησιμοποιούνται μπορεί να είναι:

- νομικές (π.χ., δημιουργία μιας οικολογικά προστατευόμενης περιοχής),
- συμβατικές (π.χ., υπογραφή συμφωνιών διαχείρισης με τους γαιοκτήμονες), ή
- διοικητικές (παροχή των απαραίτητων οικονομικών πόρων για τη διαχείριση της περιοχής).

Όποια μέθοδος και να χρησιμοποιείται, πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις οικονομικές, κοινωνικές και πολιτιστικές απαιτήσεις καθώς και τα περιφερειακά και τοπικά χαρακτηριστικά της περιοχής που αποτελεί στόχο των μέτρων. Αυτή η αρχή περιλαμβάνεται στην Οδηγία των Οικοτόπων.



Εικόνα 18: Χάρτης με τις Ευρωπαϊκές περιοχές Natura 2000, ΠΗΓΗ: [ec.europa.eu](http://ec.europa.eu)





#### 4.5 Αλήθειες και ψέματα για τις Natura 2000

##### Αλήθειες:

- ✓ Πολλές υπάρχουσες χρήσεις της γης θα συνεχίσουν όπως και πριν επειδή είναι συμβατές με την προστασία των οικοτόπων και των ειδών που απαντώνται.
- ✓ Στις περιπτώσεις όπου οι δραστηριότητες έχουν αρνητικό αντίκτυπο στα είδη και στους οικοτόπους που απαντώνται, μπορεί συχνά να γίνουν τροποποιήσεις χωρίς να θέτουν σε κίνδυνο την παραγωγικότητα.
- ✓ Οι διαχειριστικές δράσεις υπέρ της διατήρησης της φύσης μπορούν να λάβουν συμπληρωματική οικονομική υποστήριξη μέσω του Κανονισμού Αγροτικής Ανάπτυξης.
- ✓ Το κυνήγι, το ψάρεμα, ο τουρισμός και άλλες δραστηριότητες αναψυχής θα συνεχίσουν, με την προϋπόθεση ότι η διαχείρισή τους γίνεται με αειφόρο τρόπο και ότι δεν έχουν αρνητικό αντίκτυπο σε σπάνια είδη και οικοτόπους που απαντώνται, ή δεν εμποδίζουν την ανάκτησή τους.

##### Ψέματα:

- Οι περιουσίες χάνουν αυτόματα αξία, ως αποτέλεσμα του χαρακτηρισμού μίας περιοχής στο Natura 2000.
- Όλες οι οικονομικές δραστηριότητες θα περιορισθούν.
- Οι κυνηγετικές δραστηριότητες απαγορεύονται.
- Κάθε νέα υποδομή απαγορεύεται.
- Οι καθημερινές δραστηριότητες πρέπει να περάσουν από μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

#### 4.6 Διαχείριση δασών στις Natura 2000

Το Natura 2000 συμπεριλαμβάνει τόσο φυσικά δάση όσο και διαχειριζόμενα ημιφυσικά δάση.

Όπως και στην περίπτωση της γεωργίας, ο χαρακτηρισμός μίας περιοχής στο Natura 2000 δε σημαίνει ότι όλα τα δάση πρέπει να αποκλειστούν συστηματικά από την εμπορική παραγωγή. Οι υπάρχουσες διαχειριστικές πρακτικές θα πρέπει εν τούτοις να λαμβάνουν υπόψη τις υπάρχουσες οικολογικές αξίες, και συγκεκριμένα όσον αφορά τα είδη και τους οικοτόπους για τους οποίους έχει χαρακτηριστεί η περιοχή.

Οι προσαρμογές μπορεί να είναι σχετικά απλές, όπως η εγκατάλειψη νεκρών ξύλων στο έδαφος ή η προστασία κάποιων δένδρων που φιλοξενούν φωλιές σπάνιων πουλιών,



ή μπορεί να είναι πιο πολύπλοκες, όπως η εισαγωγή επιλεκτικής υλοτομίας εκ περιτροπής σε μακρά χρονικά διαστήματα ή η αφαίρεση εξωτικών ειδών και η φύτευση ιθαγενών φυλλοβόλων δένδρων στη θέση τους.

Πολλά εξαρτώνται από τις τοπικές συνθήκες του δάσους, καθώς και των ειδών και οικοτόπων που απαντώνται. Πάλι, οι αποφάσεις για τη μακροπρόθεσμη διαχείριση είναι καλύτερα να λαμβάνονται ανά περίπτωση, σε στενή διαβούλευση με τους τοπικούς ενδιαφερόμενους φορείς και τους εμπλεκόμενους γαιοκτήμονες.

Για να βοηθήσει αυτή τη διαδικασία, η Ε.Ε. διαθέτει χρηματοδότηση κάτω από τον καινούργιο Κανονισμό Αγροτικής Ανάπτυξης (2007-2013) για ιδιωτικά δάση μέσα στο Natura 2000. Καινούργια μέτρα για τα δάση και το περιβάλλον έχουν επίσης εισαχθεί. Παρόμοια με τα γεωργοπεριβαλλοντικά μέτρα, παρέχουν συμπληρωματική οικονομική υποστήριξη για εθελοντικές δασοκομικές πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον.

#### ***4.7 Οι περιοχές του δικτύου Natura 2000 στην Ελλάδα***

Το δίκτυο Natura 2000 στην Ελλάδα σήμερα απαρτίζεται από 239 ΤΚΣ και 163 ΖΕΠ. Οι περιοχές αυτές παρουσιάζουν χωρική αλληλοεπικάλυψη. Μάλιστα, 31 ΤΚΣ είναι απολύτως ταυτόσημοι με ΖΕΠ όσον αφορά την έκταση και την χωροθέτηση τους. Ειδικές Ζώνες Διατήρησης δεν έχουν κηρυχθεί ακόμη στην Ελλάδα.

Οι περιοχές αυτές, αν δεν μετρηθούν διπλά οι αλληλεπικαλύψεις, καταλαμβάνουν έκταση περίπου 3.407.000 ha. Από αυτά τα εκτάρια, περίπου 2.787.000 ha είναι χέρσος και 620.000 ha θαλάσσια έκταση. Το χερσαίο τμήμα της έκτασης του Natura 2000 καταλαμβάνει το 21.1% της ελληνικής χέρσου ενώ το θαλάσσιο το 5.5% των χωρικών υδάτων.

Η κατάλογος των Τόπων Κοινοτικής Σημασίας στην χέρσο της χώρας Ελλάδα θεωρείται πλήρης σχεδόν στο σύνολό του. Παραμένουν εκκρεμότητες που αφορούν το θαλάσσιο χώρο και αποτελούν εκκρεμότητα όχι μόνον για την Ελλάδα αλλά για ολόκληρη την Ευρώπη. Όσον αφορά τον κατάλογο των ΖΕΠ, έχουν επισημανθεί από την ΕΕ εκκρεμότητες που αφορούν την κήρυξη ως ΖΕΠ περιοχών που έχουν χαρακτηριστεί ως Σημαντικές Περιοχές για τα Πουλιά της Ελλάδας. Η Ελλάδα έχει καταδικαστεί σχετικά από το ΔΕΚ.

Η πλειοψηφία των περιοχών είναι και οι ίδιες μεγάλης έκτασης. Η κατανομή του αριθμού των περιοχών σε σχέση με την έκτασή τους δείχνει πως 2.5% του αριθμού των περιοχών έχουν έκταση από 1-100 ha, 16,4% από 100-1.000 ha, 47,7% από 1.000 –





10.000 ha, 32,9% από 10.000 – 100.000 ha και 0.2% έχει έκταση >100.000 ha. Η διάμεση τιμή της έκτασης των περιοχών βρίσκεται περίπου στα 5.000 ha.

Σε μεγάλο μέρος της έκτασης του Natura 2000 έχει πραγματοποιηθεί αναλυτική χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων στο πλαίσιο του προγράμματος «Αναγνώριση και περιγραφή των τύπων οικοτόπων σε περιοχές ενδιαφέροντος για την διατήρηση της φύσης», το οποίο εκπονήθηκε με χρηματοδότηση από το Β' και Γ' ΚΠΣ (1999-2001). Στο πλαίσιο του έργου αυτού παρήχθησαν αναλυτικοί χάρτες βλάστησης τύπων οικοτόπων κλίμακας 1:50.000, οι οποίοι παρουσιάζονται και σε κλίμακα 1:20.000.

Η ομάδα με το μεγαλύτερο αριθμό εκπροσώπων στην Ελλάδα σε σχέση με τον αριθμό ειδών των παραρτημάτων των δύο Οδηγιών είναι τα πτηνά του Παρ. Ι της Οδηγίας 79/409. 64% του αριθμού των προστατευόμενων πτηνών σε ευρωπαϊκό επίπεδο απαντάται και στη χώρα μας. Υψηλή είναι και η παρουσία των θηλαστικών με 43% των κοινοτικών ειδών να εμφανίζονται στην Ελλάδα, των ερπετών με 41% και των τύπων οικοτόπων με 40%. Χαμηλότερο ποσοστό αριθμού ειδών σε σχέση με τα κοινοτικώς προστατευόμενα είδη έχει η ομάδα των φυτών (9%). Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι στα φυτά της Ελλάδας πολύ μεγάλο ποσοστό τους (62%) χαρακτηρίζεται ως προτεραιότητας.

Ο μεγάλος αριθμός ειδών και τύπων οικοτόπων κοινοτικού ενδιαφέροντος που βρίσκονται στην Ελλάδα έχει και ευρεία εξάπλωση στον ελλαδικό χώρο. Είναι χαρακτηριστικό ότι η διάμεση τιμή του αριθμού των τύπων οικοτόπων ανά ΤΚΣ είναι 8 ενώ ο μέγιστος αριθμός των τύπων οικοτόπων που έχει καταγραφεί σε ΤΚΣ είναι 28. Τύποι οικοτόπων της Οδηγίας 92/43/ΕΚ έχουν καταγραφεί σε όλους τους ΤΚΣ. Διαδεδομένες είναι και οι ομάδες των αμφιβίων – ερπετών και των θηλαστικών. Αμφίβια – ερπετά απαντώνται σε 188 ΤΚΣ και η διάμεση τιμή του αριθμού ειδών ανά ΤΚΣ είναι 3. Θηλαστικά απαντώνται σε 179 ΤΚΣ και η διάμεση τιμή του αριθμού τους ανά ΤΚΣ είναι 2. Η διάμεση τιμή του αριθμού των ειδών πτηνών (Παρ. Ι και αποδημητικών) ανά ΖΕΠ είναι 51 ενώ ο μέγιστος αριθμός 246. Προκύπτει λοιπόν, ότι λόγω της μεγάλης έκτασης των περιοχών και της ιδιαίτερης βιοποικιλότητας του ελληνικού χώρου, οι περιοχές είναι μικτές και περιλαμβάνουν ποικιλία τύπων οικοτόπων και οικοτόπων ειδών.

Σύμφωνα με την ΚΥΑ εναρμόνισης της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, η προστασία των περιοχών του Δικτύου Natura 2000, συντελείται κατά κύριο λόγο με τον χαρακτηρισμό τους ως προστατευόμενων, όπως απαιτεί ο Ν. 1650/86, αλλά και με άλλα θεσμικά και κανονιστικά μέτρα όπως είναι η δασική διαχείριση, η διαχείριση των υδάτινων πόρων, τα





ΣΧΟΑΠ, τα Ειδικές Χωροταξικές μελέτες κλπ. Επίσης, εφαρμόζεται η διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

Για την κήρυξη των περιοχών ως προστατευόμενων σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία (ν. 1650/86), προαπαιτείται η εκπόνηση Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών (ΕΠΜ). Η Ελλάδα έχει ενιαία αντιμετώπιση των ΤΚΣ και των ΖΕΠ όσον αφορά αυτή τη διαδικασία. 19 ΕΠΜ έχουν καταλήξει στον χαρακτηρισμό ισάριθμων περιοχών, εκ των οποίων 15 είναι Εθνικά Πάρκα, 2 Εθνικά Θαλάσσια πάρκα και 2 είναι περιοχές προστασίας της φύσης. Οι περιοχές αυτές, με τις περιφερειακές τους ζώνες, καλύπτουν περίπου 1,4 εκ. εκτάρια, εκ των οποίων περίπου 750.000 ha εντάσσονται στο δίκτυο Ν2Κ (περίπου 22% της έκτασης του Ν2Κ). Επιπλέον 9 ΕΠΜ έχουν ήδη εγκριθεί και η διαδικασία χαρακτηρισμού των περιοχών βρίσκεται στα τελευταία στάδια. Περαιτέρω, επιπλέον 58 ΕΠΜ βρίσκονται στο στάδιο εκπόνησης ή επεξεργασίας. Συνολικά στη διαδικασία χαρακτηρισμού μέσω ΕΠΜ έχει ενταχθεί επιπλέον 21% της έκτασης του Δικτύου από αυτό που είναι ήδη χαρακτηρισμένο. Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι πολλές από τις περιοχές που δεν έχουν ακόμη κηρυχθεί με τις διαδικασίες του 1650/86 απολαμβάνουν κάποιο καθεστώς προστασίας σε εθνικό ή διεθνές επίπεδο, με κυριότερο αυτό που προβλέπει η δασική νομοθεσία (π.χ. Εθνικοί Δρυμοί, Μνημεία φύσης, ΚΑΖ ή υγρότοποι Διεθνούς Σημασίας – Ραμσάρ).

Σ' αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειωθεί ότι η Ελλάδα καταδικάστηκε τον Σεπτέμβριο 2008 από το ΔΕΚ για το ότι δεν έχει λάβει μέτρα για την αποτελεσματική προστασία των ΖΕΠ. Η χώρα για να ανταπεξέλθει στη συγκεκριμένη καταδίκη, χρηματοδότησε την εκπόνηση μελέτης για τον προσδιορισμό μέτρων προστασίας «οριζόντιου τύπου» στις ΖΕΠ με τίτλο: «Προσδιορισμός συμβατών δραστηριοτήτων σε σχέση με τα είδη χαρακτηρισμού των υφιστάμενων Ζωνών Ειδικής Προστασίας». Η μελέτη παραλήφθηκε τον Σεπτέμβριο 2009 και οι συναρμόδιες υπηρεσίες επεξεργάζονται σχετικό σχέδιο ΚΥΑ για προώθηση προς την πολιτική ηγεσία.

Σε ότι αφορά στους ΦΔ, των οποίων την ίδρυση προβλέπει ο Ν. 2742/99, είναι 28 στο σύνολό τους (με τον νέο ΦΔ των Τζουμέρκων, ο οποίος μόλις συγκροτήθηκε) και καλύπτουν σε έκταση περίπου 1,7 εκ. ha. Οι εκτάσεις του Natura 2000 που εντάσσονται στη δικαιοδοσία ΦΔ ανέρχονται σε 990.000 ha, δηλαδή 27% της έκτασης του Δικτύου. Ωστόσο, δεν έχουν ακόμη χαρακτηριστεί όλες οι προαναφερόμενες εκτάσεις ως προστατευόμενες. Εκκρεμεί ακόμη ο χαρακτηρισμός, με το Ν. 1650/86 220.000 ha Ν2Κ στις περιοχές δικαιοδοσίας υφιστάμενων 10 ΦΔ: Πάρνωνας, Καρπάθου – Σαρίας, Κάρλας, Παμβώτιδας, Αίνου, Παρνασσού, Οίτης, Πάρνηθας, Ολύμπου, Σαμαριάς.



**WWF Ελλάς,  
Προστατευόμενες περιοχές της Ελλάδος  
"Δίκτυο Natura 2000"**



**Υπόμνημα**

-  Τόποι Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ)  
Sites of Community Importance (SCI)
-  Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)  
Special Protection Areas (SPA)
-  Περιοχές αλληλεπικαλύψεων

0 37,5 75 150 225 300 km



Εικόνα 19: Χάρτης ελληνικών περιοχών στο δίκτυο Natura 2000, ΠΗΓΗ:  
<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=503>





#### 4.7.1 Εφαρμογή δικτύου (Ελλάδα)

Η καταγραφή των τόπων που πληρούν τα κριτήρια της παρουσίας τύπων οικοτόπων και οικοτόπων ειδών της Οδηγίας 92/43/ΕΚ στη χώρα μας (296 περιοχές – «Επιστημονικός Κατάλογος»), έγινε από ομάδα περίπου 100 επιστημόνων που συστήθηκε ειδικά για το σκοπό αυτό στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος LIFE (1994-1996) με τίτλο «Καταγραφή, Αναγνώριση, Εκτίμηση και Χαρτογράφηση των Τύπων Οικοτόπων και των Ειδών Χλωρίδας και Πανίδας της Ελλάδας (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ)». Στον «Επιστημονικό Κατάλογο» εντάχθηκε το σύνολο σχεδόν των μέχρι τότε προστατευόμενων περιοχών σε εθνικό και διεθνές επίπεδο.

Η επιλογή των τόπων που προτάθηκαν από τη χώρα στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή έγινε από κοινή ομάδα εργασίας των πρώην Υπουργείων ΠΕΧΩΔΕ και Γεωργίας κατόπιν γνωμοδοτήσεων όλων των συναρμόδιων Υπουργείων. Οι συμπληρώσεις – τροποποιήσεις του καταλόγου βασίστηκαν στα συμπεράσματα των βιογεωγραφικών σεμιναρίων για τη Μεσογειακή ζώνη και στον χαρακτηρισμό από το BirdLife International Σημαντικών Περιοχών για τα Πουλιά στην Ελλάδα.

Η Ελλάδα έχει χαρακτηρίσει σήμερα 202 Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) και 241 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ), εκ των οποίων οι δύο είναι ακόμη προτεινόμενοι. Οι δύο κατάλογοι περιοχών παρουσιάζουν μεταξύ τους επικαλύψεις όσον αφορά τις εκτάσεις τους.

Όλοι οι τόποι του Δικτύου Natura 2000, που περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων, συνοδεύονται από δελτίο δεδομένων με γενικότερα περιγραφικά στοιχεία και ειδικότερες πληροφορίες για τους τύπους οικοτόπων και τα είδη που ενδιατούν στον κάθε τόπο και από χάρτη κλίμακας 1:100.000.

Όλοι οι ανωτέρω χάρτες έχουν αποσταλεί στις Διευθύνσεις Περιβάλλοντος και Χωροταξίας των Περιφερειών της χώρας, στα Τμήματα Περιβάλλοντος των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων, στις αρμόδιες Υπηρεσίες των Κεντρικών Υπουργείων, στη βιβλιοθήκη του ΥΠΕΚΑ και διανέμονται σε όλους τους ενδιαφερόμενους πολίτες. Λόγω του όγκου της πληροφορίας δεν επισυνάπτονται επί του παρόντος στο Διαδίκτυο οι χάρτες 1:100.000 των περιοχών του καταλόγου αλλά παρατίθενται ενδεικτικοί συνοπτικοί χάρτες της θέσης των περιοχών στο εθνικό έδαφος σε κλίμακα 1:2.800.000

Στην ιστοσελίδα του Υ.Π.Ε.Κ.Α ο κάθε πολίτης μπορεί να βρει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες που αφορούν τις προστατευόμενες περιοχές. Κείμενα, νομοθεσία, χάρτες και συστήματα Gis περιέχονται στην ιστοσελίδα.





#### 4.7.2 Θεσμικό πλαίσιο προστασίας και διαχείρισης

Για την κήρυξη των περιοχών ως προστατευόμενων σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία (ν. 1650/86), προαπαιτείται η εκπόνηση Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών (ΕΠΜ). Οι μελέτες αυτές απογράφουν τις φυσικές, κοινωνικές, οικονομικές και άλλες παραμέτρους της υπό μελέτη περιοχής και προτείνουν Σχέδια Νομοθετημάτων (ΠΔ ή ΚΥΑ) κήρυξής τους ως προστατευόμενες -με την αναγκαία ζωνοποίηση- καθώς και τους γενικούς όρους και περιορισμούς όσον αφορά τις παραγωγικές και άλλες δραστηριότητες, με γνώμονα τις οικολογικές απαιτήσεις των τύπων οικοτόπων και των ειδών με σημαντική παρουσία στην περιοχή μελέτης. Τα τμήματα των προστατευόμενων περιοχών με ιδιαίτερη φυσική αξία αποτελούν συνήθως κεντρικό τμήμα μιας περιοχής, στην οποία τα αναγκαία μέτρα προστασίας κλιμακώνονται κατά ζώνες. Μετά την έγκριση των ΕΠΜ από την πολιτική ηγεσία του ΥΠΕΧΩΔΕ, αρμοδιότητα που έχει δοθεί στον Γενικό Δ/ντη Περιβάλλοντος, τα εν λόγω Σχέδια Νομοθετημάτων δημοσιοποιούνται από τις αρμόδιες Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις και στη συνέχεια, τα οικεία Ν.Σ. αφού συγκεντρώσουν τις απόψεις φορέων – πολιτών διαβιβάζουν τις σχετικές Αποφάσεις τους στην αρμόδια Υπηρεσία του ΥΠΕΧΩΔΕ, η οποία αφού τις λάβει υπόψη της επανασυντάσσει τα εν λόγω Σχέδια Νομοθετημάτων που προωθούνται για υπογραφές από τα συναρμόδια Υπουργεία.

Μέχρι σήμερα εκπονήθηκαν ή βρίσκονται στο στάδιο εκπόνησης, περίπου 84 ΕΠΜ.

Τις προστατευόμενες περιοχές μπορούν να διαχειρίζονται Φορείς Διαχείρισης ή υφιστάμενες δημόσιες υπηρεσίες, ειδικές υπηρεσίες και ΝΠΔΔ ή φορείς που ορίζονται για το σκοπό αυτό με συμβάσεις διαχείρισης (ν 2742/99). Οι προστατευόμενες περιοχές διέπονται από κανονισμούς διοίκησης και λειτουργίας στους οποίους καθορίζονται τα αναγκαία μέτρα οργάνωσης και λειτουργίας των προστατευόμενων αντικειμένων και εξειδικεύονται οι γενικοί όροι και περιορισμοί άσκησης δραστηριοτήτων και εκτέλεσης έργων που καθορίζονται με το νομοθέτημα κήρυξης των περιοχών. Επίσης, καταρτίζονται πενταετή σχέδια διαχείρισης των προστατευόμενων περιοχών. Με τα σχέδια αυτά προσδιορίζονται, στο πλαίσιο των γενικότερων όρων και προϋποθέσεων, που τίθενται στα νομοθετήματα κήρυξης, οι κατευθύνσεις και οι προτεραιότητες για την εφαρμογή των έργων, δράσεων και μέτρων που απαιτούνται για την αποτελεσματική προστασία και διαχείριση των κατά περίπτωση προστατευόμενων αντικειμένων. Τα Σχέδια Διαχείρισης συνοδεύονται από προγράμματα δράσης.

Με τον Ν. 3044/02 ιδρύθηκαν 25 Περιοχές Προστασίας με Φορέα Διαχείρισης (ΦΔ), πού προστέθηκαν στις δύο περιοχές πού είχαν ήδη κηρυχθεί ως προστατευόμενες, με



βάση τούς Ν. 1650/1986 και 2742/1999: το Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο Ζακύνθου και το Εθνικό Πάρκο Σχοινιά-Μαραθώνα. Ο Ν. 3044/2002 περιλαμβάνει και χάρτες με τα εξωτερικά όρια κάθε μίας από τις 25 ΠΠ.

Επιπρόσθετα στην κήρυξη των περιοχών ως προστατευόμενων σε εθνικό επίπεδο, προωθείται η διαχείρισή τους και μέσω των Ειδικών Χωροταξικών Σχεδίων, των Δασικών Διαχειριστικών Σχεδίων και των σχετικών αγροπεριβαλλοντικών μέτρων. Την εφαρμογή των ανωτέρω σχεδίων παρακολουθούν ειδικές υπηρεσίες όπως για παράδειγμα οι Διευθύνσεις Δασών και τα Δασαρχεία.

Σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία, στις περιοχές του Δικτύου Natura 2000 η περιβαλλοντική αδειοδότηση πραγματοποιείται σε διοικητικό επίπεδο κατά ένα βαθμό υψηλότερο σε σχέση με το επίπεδο περιβαλλοντικής αδειοδότησης των αντίστοιχων έργων εκτός των περιοχών του Δικτύου, ώστε να διασφαλίζεται σε μεγαλύτερο βαθμό η αντικειμενικότητα, η μέριμνα για το φυσικό περιβάλλον και η εξέταση των συνδυαζόμενων επιπτώσεων (Ν. 3010/02, ΚΥΑ 11014/703/Φ104/03).

#### 4.7.3 Η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ

Η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ «για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας» θεσμοθετήθηκε από το Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων με σκοπό να συμβάλλει στην προστασία της βιολογικής ποικιλότητας, μέσω της διατήρησης των φυσικών οικοτόπων, καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας στο ευρωπαϊκό έδαφος των κρατών μελών που εφαρμόζεται η συνθήκη. Τα μέτρα, τα οποία λαμβάνονται σύμφωνα με την παρούσα οδηγία, αποσκοπούν στη διασφάλιση της διατήρησης ή της αποκατάστασης σε ικανοποιητική κατάσταση διατήρησης, των φυσικών οικοτόπων και των άγριων ειδών χλωρίδας και πανίδας κοινοτικού ενδιαφέροντος.

Ένα "συνεκτικό ευρωπαϊκό οικολογικό δίκτυο" τόπων – Natura 2000 – πρέπει να διασφαλίζει τη διατήρηση ή την αποκατάσταση σε ικανοποιητική κατάσταση διατήρησης, των τύπων φυσικών οικοτόπων και των οικοτόπων των οικείων ειδών (άρθρο 3). Η οικολογική συνοχή του Natura 2000 μπορεί να βελτιωθεί με τη διαχείριση στοιχείων του τοπίου στα οποία αποδίδεται πρωταρχική σημασία για την άγρια πανίδα και χλωρίδα (άρθρο 10). Η προστασία των ειδών χλωρίδας και πανίδας πρέπει επίσης να διασφαλισθεί μέσω της θέσπισης συστημάτων αυστηρής προστασίας των ειδών στην περιοχή φυσικής κατανομής τους (άρθρα 12-16). Η οδηγία περιλαμβάνει σειρά συμπληρωματικών διατάξεων σχετικά με την εποπτεία και παρακολούθηση, την





επανεισαγωγή τοπικών ειδών, την εισαγωγή μη τοπικών ειδών, την έρευνα και την εκπαίδευση. Κατά τη λήψη μέτρων, σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ, λαμβάνονται υπόψη οι οικονομικές, κοινωνικές και πολιτιστικές απαιτήσεις, καθώς και οι περιφερειακές και τοπικές ιδιομορφίες.

Οι τύποι οικοτόπων και τα είδη κοινοτικού ενδιαφέροντος που προστατεύονται από την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ αναφέρονται στα Παραρτήματα I, II, IV και V. Η οδηγία για τους οικοτόπους, σε συνδυασμό με την οδηγία για τα πτηνά (79/409/ΕΟΚ), αποτελεί ουσιαστικό μέσο υποστήριξης της πολιτικής της ΕΕ στον τομέα της διατήρησης της βιοποικιλότητας, και ζωτικής σημασίας εργαλείο για την ΕΕ που θα την βοηθήσει στην επίτευξη ευρύτερων στόχων διατήρησης της βιοποικιλότητας, όπως η αναστολή της υποβάθμισης της βιοποικιλότητας μέχρι το 2010. Κεντρικό στοιχείο της οδηγίας αποτελεί ο καθορισμός, η προστασία και η διαχείριση ειδικών ζωνών διατήρησης που εντάσσονται στο δίκτυο Natura 2000.

#### **4.7.4 Η εφαρμογή του δικτύου στην Ελλάδα**

Η καταγραφή των τόπων που πληρούν τα κριτήρια της παρουσίας τύπων οικοτόπων και οικοτόπων ειδών της Οδηγίας 92/43/ΕΚ στη χώρα μας (296 περιοχές - «Επιστημονικός Κατάλογος»), έγινε από ομάδα περίπου 100 επιστημόνων που συστήθηκε ειδικά για το σκοπό αυτό στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος LIFE (1994-1996) με τίτλο «Καταγραφή, Αναγνώριση, Εκτίμηση και Χαρτογράφηση των Τύπων Οικοτόπων και των Ειδών Χλωρίδας και Πανίδας της Ελλάδας (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ)». Στον «Επιστημονικό Κατάλογο» εντάχθηκε το σύνολο σχεδόν των μέχρι τότε προστατευόμενων περιοχών σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Η τελική επιλογή των τόπων που προτάθηκαν από τη χώρα στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή έγινε από κοινή ομάδα εργασίας ΥΠΕΧΩΔΕ - Υπουργείου Γεωργίας κατόπιν γνωμοδοτήσεων όλων των συναρμόδιων Υπουργείων.

Η Ελλάδα έχει χαρακτηρίσει σήμερα 163 Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) και 239 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ). Οι δύο κατάλογοι περιοχών παρουσιάζουν μεταξύ τους επικαλύψεις όσον αφορά τις εκτάσεις τους. Μάλιστα, 31 τόποι έχουν οριστεί ταυτόχρονα ως ΖΕΠ και έχουν προταθεί και ως ΤΚΣ. Όλοι οι τόποι του Δικτύου Natura 2000, που περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων, συνοδεύονται από δελτίο δεδομένων με γενικότερα περιγραφικά στοιχεία και ειδικότερες πληροφορίες για τους τύπους οικοτόπων και τα είδη που ενδιααιτούν στον κάθε τόπο και από χάρτη κλίμακας 1:100.000. Όλοι οι ανωτέρω χάρτες έχουν αποσταλεί στις Διευθύνσεις Περιβάλλοντος





και Χωροταξίας των Περιφερειών της χώρας, στα Τμήματα Περιβάλλοντος των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων, στις αρμόδιες Υπηρεσίες των Κεντρικών Υπουργείων, στη βιβλιοθήκη του ΥΠΕΧΩΔΕ και διανέμονται σε όλους τους ενδιαφερόμενους πολίτες. Λόγω του όγκου της πληροφορίας δεν επισυνάπτονται επί του παρόντος στο Διαδίκτυο οι χάρτες 1:100.000 των περιοχών του καταλόγου αλλά παρατίθενται ενδεικτικοί συνοπτικοί χάρτες της θέσης των περιοχών στο εθνικό έδαφος σε κλίμακα 1:2.200.000. Οι δραστηριότητες στις περιοχές του Δικτύου Natura 2000 ρυθμίζονται μέχρι σήμερα από την Εθνική Νομοθεσία. Η Οδηγία 79/409/ΕΚ εναρμονίστηκε στο ελληνικό Δίκαιο με τις Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις 414985/29-11-85 (ΦΕΚ 757/Β/18-12-85), 366599/16-12-96 (ΦΕΚ 1188/Β/31-12-96), 294283/23-12-97 (ΦΕΚ 68/Β/4-2-98). Η Οδηγία 92/43/ΕΚ εναρμονίστηκε στο ελληνικό Δίκαιο με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 33318/3028/11-12-98 (ΦΕΚ 1289/Β/28-12-98). (Μ. Προμπόνας, 2004)

α/α	Κριτήρια
1	Η περιοχή υποστηρίζει σε τακτική βάση σημαντικούς πληθυσμούς παγκοσμίως απειλούμενων ειδών, οποιαδήποτε εποχή του έτους.
2	Η περιοχή υποστηρίζει σε τακτική βάση $\geq 1\%$ του διερχόμενου από τη μεταναστευτική οδό πληθυσμού ή του συνολικού πληθυσμού στην Ε.Ε., είδους του Παραρτήματος Ι της παρούσας, οποιαδήποτε εποχή του έτους.
3	Η περιοχή υποστηρίζει σε τακτική βάση $\geq 1\%$ του διερχόμενου από τη μεταναστευτική οδό πληθυσμού ενός αποδημητικού είδους που δεν περιλαμβάνεται στο Παράρτημα Ι της παρούσας, οποιαδήποτε εποχή του έτους.
4	Η περιοχή υποστηρίζει σε τακτική βάση τουλάχιστον 20.000 άτομα μεταναστευτικών υδρόβιων πτηνών ή 10.000 ζευγάρια από αποδημητικά θαλασσοπούλια, που ανήκουν σε ένα ή περισσότερα είδη.
5	Η περιοχή θεωρείται ως «σημαντικό μεταναστευτικό πέρασμα», επειδή τουλάχιστον 5.000 πελαργοί (Ciconiidae) ή 3.000 άτομα από μεταναστευτικά αρπακτικά (Accipitriformes και Falconiformes) ή γερανοί (Gruidae) ή τουλάχιστον 500.000 στρουθιόμορφα (Passeriformes) εκ των ειδών χαρακτηρισμού, διέρχονται τακτικά κατά την εαρινή ή φθινοπωρινή μετανάστευση.
6	Η περιοχή είναι μία από τις πέντε σημαντικότερες για το είδος ή υποείδος χαρακτηρισμού του Παραρτήματος Ι της παρούσας, στη γεωγραφική περιφέρεια (ακολουθείται η κατηγοριοποίηση α) Βόρεια Ελλάδα, β) Δυτική, Κεντρική και Νότια Ελλάδα, και γ) νησιωτική Ελλάδα) υποστηρίζοντας σημαντικούς πληθυσμούς του ( $\geq 1\%$ του εθνικού πληθυσμού για είδη του Παραρτήματος Ι ή $\geq 0,1\%$ του βιογεωγραφικού πληθυσμού για τα μεταναστευτικά είδη του ίδιου Παραρτήματος της παρούσας).

**Εικόνα 20: Κριτήρια χαρακτηρισμού ΖΕΠ (Ζώνες Ειδικής Προστασίας) στην Ελλάδα**



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΧΡΗΣΗ / ΚΑΛΥΨΗ ΓΗΣ

### 5.1 Γενικά

Ο όρος χρήσεις γης, ο οποίος χρησιμοποιούνταν παλαιότερα στη χαρτογράφηση των διαφόρων χαρακτηριστικών της επιφάνειας της γης από αεροφωτογραφίες ή ορθοφωτοχάρτες, δεν φαίνεται να ικανοποιεί απόλυτα, γιατί δεν καλύπτει όλες τις περιπτώσεις που παρουσιάζονται σε μια περιοχή (Καρτέρης και Τσομπανίκος, 1984). Ο όρος αυτός αναφέρεται μόνο στις δραστηριότητες του ανθρώπου, οι οποίες σχετίζονται άμεσα με τη γη. Οι κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες που χωρίζονται σε αγροτικές και αστικές, είναι από τις πιο υψηλές σε ποσοστά χρήσεις γης. Οι απεικονιστές των δορυφορικών συστημάτων όμως καταγράφουν απευθείας τη φασματική πληροφορία των αντικειμένων της επιφάνειας της γης, και όχι τις χρήσεις. Αποτυπώνουν δηλαδή τα φυσικά υλικά του εδάφους της, που αποτελούν την βιοφυσική κάλυψη της επιφάνειάς της. Με τη χρήση της αυτόματης ταξινόμησης και χαρτογράφησης των χαρακτηριστικών της γης, με τους υπάρχοντες αλγορίθμους των τεχνικών ταξινόμησης δορυφορικών εικόνων, διακρίνονται τελικά οι μορφές κάλυψης της γης και όχι οι χρήσεις. Από τα παραπάνω φαίνεται πως η χρήση του σύνθετου όρου «χρήσης/κάλυψης» είναι περισσότερο πλήρης, καθώς εκφράζει με μεγαλύτερη σαφήνεια τα φυσικά χαρακτηριστικά της επιφάνειας της γης.

Η χαρτογράφηση των χρήσεων/κάλυψης γης προϋποθέτει την ταξινόμησή τους σε κατηγορίες, δηλαδή την ομαδοποίηση των χαρακτηριστικών της επιφάνειας της γης με βάση τις κοινές τους ιδιότητες, γνωρίσματα ή σχέσεις (Καρτέρης και Τσομπανίκος, 1984). Ο τρόπος και ο βαθμός ομαδοποίησης των χαρακτηριστικών ποικίλει ανάλογα με το σκοπό χαρτογράφησης και έρευνας των χαρακτηριστικών της περιοχής μελέτης, και καθορίζεται από το χρησιμοποιούμενο κάθε φορά σύστημα ταξινόμησης. Επίσης κάθε αποτύπωση ορίζει διαφορετικά παρόμοιες κατηγορίες. Για παράδειγμα η κατηγορία «δάσος» μπορεί να περικλείει διάφορα χαρακτηριστικά (ύψος συστάδας, κάλυψη εδάφους, ξυλαπόθεμα κλπ) προκειμένου μια επιφάνεια που φέρει δέντρα να ταξινομηθεί έτσι. Οπότε σε ένα χάρτη σχεδιασμού και οικιστικής ανάπτυξης περιοχές χωρίς δέντρα μπορούν να ταξινομηθούν σαν ζώνες αστικού σχεδιασμού, ενώ αν ο χάρτης που δημιουργείται είναι για τον σχεδιασμό αναδάσωσης να χαρακτηριστούν σα δάσος.

Η χαρτογράφηση των χρήσεων/κάλυψης της γης, που αποτελεί τη βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη επιχειρησιακών προγραμμάτων ορθολογικής διαχείρισής της, τόσο σε εθνικό, όσο και σε τοπικό επίπεδο, θα πρέπει να βασίζεται σε κάποιο σύστημα κοινά αποδεκτό (Καρτέρης και Τσομπανίκος, 1984). Για τη χαρτογράφηση της





κάλυψης/χρήσης γης έχουν προταθεί διάφορα συστήματα ταξινόμησης. Όλα όμως πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο πλήρη περιλαμβάνοντας όλες τις υπάρχουσες χρήσεις και καλύψεις γης της κάθε περιοχής μελέτης. Επίσης, οι διαμορφούμενες κατηγορίες θα πρέπει να ορίζονται με σαφήνεια, και ο διαχωρισμός τους να στηρίζεται σε λογική βάση. Έτσι μόνο το αποτέλεσμα της φωτοερμηνείας μπορεί να έχει μεγάλη ακρίβεια καθώς και να επαναλαμβάνεται από διαφορετικούς φωτοερμηνευτές. Οι Καρτέρης και Τσομπανίκος (1984) προτείνουν την ταξινόμηση της χρήσης/κάλυψης γης σε 6 κατηγορίες: την αστική γη, τη δασική γη, τη γεωργική γη, το νερό και την άγονη γη. Κάθε μία από τις κατηγορίες αυτές αναπτύσσεται στη συνέχεια σε λεπτομερέστερες υποκατηγορίες. Γενικά, το επίπεδο ταξινόμησης που θα χρησιμοποιηθεί στη χαρτογράφηση εξαρτάται από την ελάχιστη μονάδα χαρτογράφησης του τελικού χάρτη, το μέγεθος ανάλυσης των πρωτογενών δεδομένων, και το επιθυμητό επίπεδο λεπτομέρειας των κλάσεων.

### ***5.2 Η σημασία του χάρτη χρήσης/κάλυψης γης σαν διαχειριστικό εργαλείο***

Αξιοπίστα στοιχεία σχετικά με το είδος, την κατανομή και την έκταση των χρήσεων/κάλυψης γης μιας περιοχής πρέπει να είναι διαθέσιμα σε έναν οργανισμό ή μια υπηρεσία πριν εφαρμοστούν προγράμματα διαχείρισης και ανάπτυξης της περιοχής αυτής. Η δημιουργία ενημερωμένων χαρτών της κάλυψης γης συμβάλλει αποφασιστικά στο σχεδιασμό και τον συντονισμό των σχετικών δράσεων, στη διατήρηση των φυσικών αποθεμάτων, στην παρακολούθηση των αλλαγών που οφείλονται σε φυσικές καταστροφές, όπως π.χ. πυρκαγιές, πλημμύρες, φαινόμενα διάβρωσης κ.λπ. ή στις ανθρωπογενείς επιδράσεις, όπως η οικιστική ανάπτυξη, ο τουρισμός, η μόλυνση εδάφους και υδάτινων επιφανειών κ.λπ, και στον προσανατολισμό του αστικού και περιφερειακού σχεδιασμού για τη λήψη αξιόπιστων και λειτουργικών αποφάσεων (Γήτας κ.α. 2003).

Ειδικότερα στην επιστήμη της δασολογίας, το χαρτογραφικό υπόβαθρο είναι απαραίτητο σχεδόν σε όλες τις δραστηριότητες του δασολόγου. Οι πληροφορίες σχετικά με την κατανομή και έκταση των διαφόρων δασοπονικών ειδών, των διαφόρων σταδίων ανάπτυξης του δάσους, των κατηγοριών ξυλώδους όγκου, του βαθμού προσβολής από ασθένειες και έντομα, την έκταση μιας καμένης έκτασης, των χρήσεων/κάλυψης γης, των ειδών των εδαφών και ποιοτήτων τόπου, και του βαθμού διάβρωσης, παρέχονται από χάρτες και είναι πολύ χρήσιμες για το σχεδιασμό και την οργάνωση των διαχειριστικών προγραμμάτων, καθώς και για την εκτίμηση της επιτυχίας αυτών (Καρτέρης 1990).





Στην κατεύθυνση αυτή, αναπτύχθηκε ένα εθνικό πρόγραμμα χαρτογράφησης και αξιολόγησης της ελληνικής γης, με τη συγκέντρωση πληροφοριών που θεωρούνται απαραίτητες για τον ορθολογικό σχεδιασμό των χρήσεων γης σε περιφερειακό και εθνικό επίπεδο (Υπ. Γεωργίας, 2004). Για την παραγωγή υλικού αναγκαίου για τον προσδιορισμό των χρήσεων γης ιδιαίτερα στο δασικό χώρο, αναπτύχθηκαν από την κεντρική δασική υπηρεσία τρία έργα εθνικού επιπέδου, το έργο απογραφής των δασών και δασικών εκτάσεων, το έργο της χαρτογράφησης των δασών και δασικών εκτάσεων και το έργο της ταξινόμησης των δασικών εδαφών. Στα πλαίσια του προγράμματος της χαρτογράφησης καταρτίστηκαν θεματικοί δασικοί χάρτες κλίμακας 1:20.000 (αναλογικοί ορθοφωτοχάρτες – γραμμικοί), αντιτυρικοί χάρτες της Αττικής και 28 έγχρωμοι θεματικοί χάρτες κλίμακας 1:200.000. Οι χάρτες αυτοί αποτελούν πολύτιμο οδηγό για τη γνώση των οικολογικών χαρακτηριστικών μιας περιοχής και την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων χρήσεων γης (Υπ. Γεωργίας, 2004).

Χρήσιμος χάρτης όμως δεν είναι μόνο ο ακριβής χάρτης, αλλά και ο ενημερωμένος, που περιγράφει την υπάρχουσα κατάσταση μιας περιοχής όπως αυτή είναι κατά τον χρόνο που ο χάρτης χρησιμοποιείται. Οι ανάγκες για ενημέρωση του χάρτη, είναι ανάλογη της κλίμακας του. Το φαινόμενο αυτό είναι έντονο στους χάρτες μεγάλης κλίμακας που αποδίδουν περιοχές με έντονη ανάπτυξη (π.χ αστικές περιοχές). Έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο πριν ολοκληρωθεί η χαρτογράφηση μιας περιοχής, τα παραδοτέα κομμάτια του χάρτη να είναι είδη ξεπερασμένα. Εξαίρεση αυτού του κανόνα αποτελούν οι χάρτες μεγάλης κλίμακας που αποτυπώνουν φυσικά χαρακτηριστικά τα οποία μεταβάλλονται με αργούς ρυθμούς (π.χ εδαφολογικοί, αναγλύφου κλπ) (Καρτέρης και Γιαννακόπουλος, 1998).

Όλα τα παραπάνω καθιστούν σαφή τον σημαντικό ρόλο του χάρτη χρήσης/κάλυψης γης σα διαχειριστικό εργαλείο. Η ζήτηση ενημερωμένων χαρτών αυξάνεται ολοένα όμως, λόγω της αύξησης τόσο ποσοτικά, όσο και σε είδος των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. Αντίστοιχα γίνεται κατανοητή η ανάγκη για έρευνα στον τομέα της χαρτογράφησης, προκειμένου να βρεθούν καινούριες μέθοδοι που θα εξοικονομούν χρόνο στη σύνταξη των χαρτών, αλλά και θα βελτιώνουν την ακρίβειά τους σαν προϊόν, ώστε να αποτελούν αξιόπιστο εργαλείο σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων.



### **5.3 Πλεονεκτήματα δορυφορικών εικόνων έναντι αεροφωτογραφιών**

- ✓ Συνοπτική κάλυψη της γης
- ✓ Επαναλαμβανόμενη κάλυψη
- ✓ Κατά χώρο διακριτική ικανότητα
- ✓ Πολυφασματική δομή δεδομένων
- ✓ Ψηφιακή μορφή δεδομένων
- ✓ Σχεδόν ορθογραφική κάλυψη
- ✓ Δυνατότητα, έγχρωμης και ψευδοέγχρωμης απόδοσης των δεδομένων.
- ✓ Δυνατότητα συνδυασμού φασματικών διαύλων
- ✓ Προσβασιμότητα
- ✓ Ομοιογένεια δεδομένων
- ✓ Διαχρονική ανάλυση
- ✓ “Φωτογραφική” απόδοση
- ✓ Δυνατότητα συνδυασμού με άλλα δεδομένα
- ✓ Δυνατότητα δυναμικής επεξεργασίας
- ✓ Χωρική/περιγραφική απόδοση
- ✓ Εύκολη αναπαραγωγή
- ✓ Υλικοτεχνική υποδομή
- ✓ Ελεύθερη απόκτηση δεδομένων
- ✓ Χαμηλό κόστος.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα δορυφορικά δεδομένα είναι πλέον σήμερα ανταγωνιστικά και όχι συμπληρωματικά των αεροφωτογραφιών, και σε κάποιο βαθμό των επίγειων μετρήσεων. Για την τελευταία παρατήρηση πρέπει να τονιστεί ότι οι επίγειες μετρήσεις είναι απαραίτητες για μια πιο ικανοποιητική ανάλυση των δορυφορικών δεδομένων, αλλά ο αριθμός των επισκέψεων και μετρήσεων και κατ’ επέκταση ο απαιτούμενος χρόνος και κόπος για την ολοκλήρωση τέτοιων διαδικασιών, περιορίζεται σημαντικά. Συγκεκριμένα, τα δεδομένα πεδίου που συλλέγονται έχουν πλέον καθαρά ρόλο βαθμονομητή, με την ικανότητα να ρυθμίζουν τις παραμέτρους του ταξινομητή ή να κρίνουν την ποιότητα της χαρτογράφησης.





**Εικόνα 21: Δορυφορική εικόνα (αριστερά), αεροφωτογραφία (δεξιά), ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**

Οι δορυφορικές εικόνες λοιπόν είναι ικανές να παρέχουν γρήγορα και με ακρίβεια θεματικά επίπεδα χαρτογράφησης. Με την πρόοδο της τεχνολογίας, η συρροή διαθέσιμων ψηφιακών δεδομένων δημιούργησε νέες ανάγκες. Ο συνδυασμός, η ανάλυση, η παρουσίαση και η διαχείριση αυτών των θεματικών επιπέδων με ένα τρόπο οικονομικό, γρήγορο και ακριβή, ενσωμάτωσαν άμεσα στον τομέα της χαρτογράφησης τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π-Geographical Information Systems-G.I.S). Αυτά έδωσαν την ικανότητα στους ειδικούς για πρώτη φορά να συνδυάσουν χωρικές μεταβλητές, και να μπορούν να ανακαλέσουν και να αναβαθμίσουν την χωρική πληροφορία γρήγορα και εύκολα. Έτσι προέκυψαν τα πρώτα χαρτογραφικά μοντέλα συνδυάζοντας με ποικίλους τρόπους, διαφορετικά θεματικά επίπεδα που όλα μαζί περιέχονται στην ίδια βάση δεδομένων (Chuvieco και Congalton, 1989). Τα Γ.Σ.Π μαζί με την τηλεπισκόπηση, αποτελούν ότι πιο σύγχρονο έχει να επιδείξει η τεχνολογία στον τομέα της χαρτογράφησης. Χρησιμοποιούνται κατά κόρον από επιστήμονες διαφόρων αντικειμένων και οι εφαρμογές τους έχει αποδειχτεί ότι είναι απεριόριστες.

Μέχρι σήμερα σε πολλές έρευνες έχουν χρησιμοποιηθεί δορυφορικά δεδομένα, και ιδιαίτερα του καταγραφέα Landsat TM, στον προσδιορισμό και καταγραφή των χρήσεων γης (Καρτέρης 1990, Fuller κ.α. 1994, Vogelmann κ.α. 1998, Muller κ.α. 1999). Η μεγαλύτερη και πιο σημαντική χρησιμότητα των δορυφορικών δεδομένων είναι η διάκριση και χαρτογράφηση των δασικών εκτάσεων, όπως και ο ακριβής υπολογισμός της έκτασης που καταλαμβάνουν (Η δημιουργία τέτοιων θεματικών χαρτών γίνεται με ακρίβεια που πολλές φορές ξεπερνάει το 90%. Η διάκριση των πλατύφυλλων, κωνοφόρων και μικτών δασών επιτυγχάνεται με ακρίβειες 85-90% (Williams & Nelson 1986, Wolter κ.α. 1995). Οι Nelson κ.α. (1984) χρησιμοποιώντας δεδομένα του M.S.S. υπολόγισαν τα δάση πλατύφυλλων και κωνοφόρων των Η.Π.Α. Έτσι, ενώ η ταξινόμηση της Δασικής Υπηρεσίας των Η.Π.Α. έδινε ότι το 13% της χώρας καλύπτεται από δάση





κωνοφόρων και 15% από πλατύφυλλα, η ταξινόμηση των ψηφιακών δορυφορικών δεδομένων έδωσε 11% και 12% αντίστοιχα. Η στατιστική ανάλυση απέδειξε ότι το 74% των κωνοφόρων και το 80% των πλατύφυλλων είχαν ταξινομηθεί σωστά και ότι η ακρίβεια ταξινόμησης ήταν 85%, ποσοστό αποδεκτό για τις δασικές απογραφές. Ο Καρτέρης (1991) χρησιμοποίησε δορυφορικά δεδομένα SPOT για την ταξινόμηση των Μεσογειακών δασικών εκτάσεων με συνολική ακρίβεια της τάξης του 82%. Οι Καρτέρης και Μελιάδης (1992) αναφέρουν ότι ο συνδυασμός των καναλιών 3-4-5 του TM μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διάκριση των ειδών, όπως μακί, πλατύφυλλων, αστικών περιοχών και ελαιώνων. Ο συνδυασμός αυτός έδωσε συνολική ακρίβεια χρήστη 96,29%. Η διάκριση των δασοπονικών ειδών όμως, παρουσιάζει αρκετά προβλήματα και τις περισσότερες φορές είναι πολύ δύσκολη η αναγνώριση των ειδών (Hopkins κ.α. 1988, Martin κ.α. 1998). Στην παγκόσμια βιβλιογραφία υπάρχουν μελέτες για την αναγνώριση.

## **Β' ΜΕΡΟΣ**

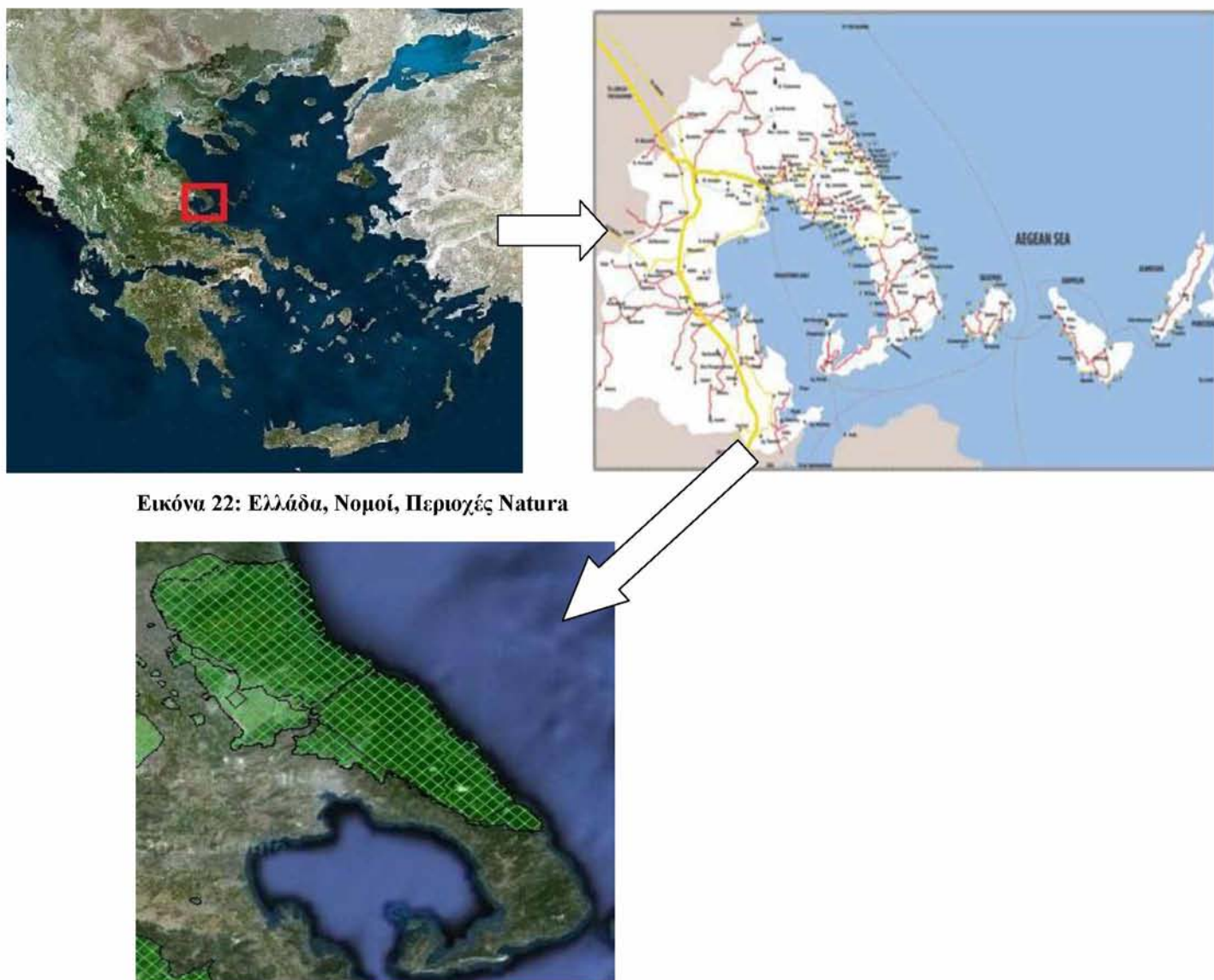


## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή μελέτης μας αφορά τις περιοχές του δικτύου Natura 2000 που βρίσκονται στην περιφέρεια Θεσσαλίας και συγκεκριμένα στους νομούς Λάρισας και Μαγνησίας. Αναλυτικότερα οι περιοχές έχουν κωδικό **GR1420006** και **GR1430008**, χωροθετούνται στο ανατολικό μέρος της περιφέρειας.

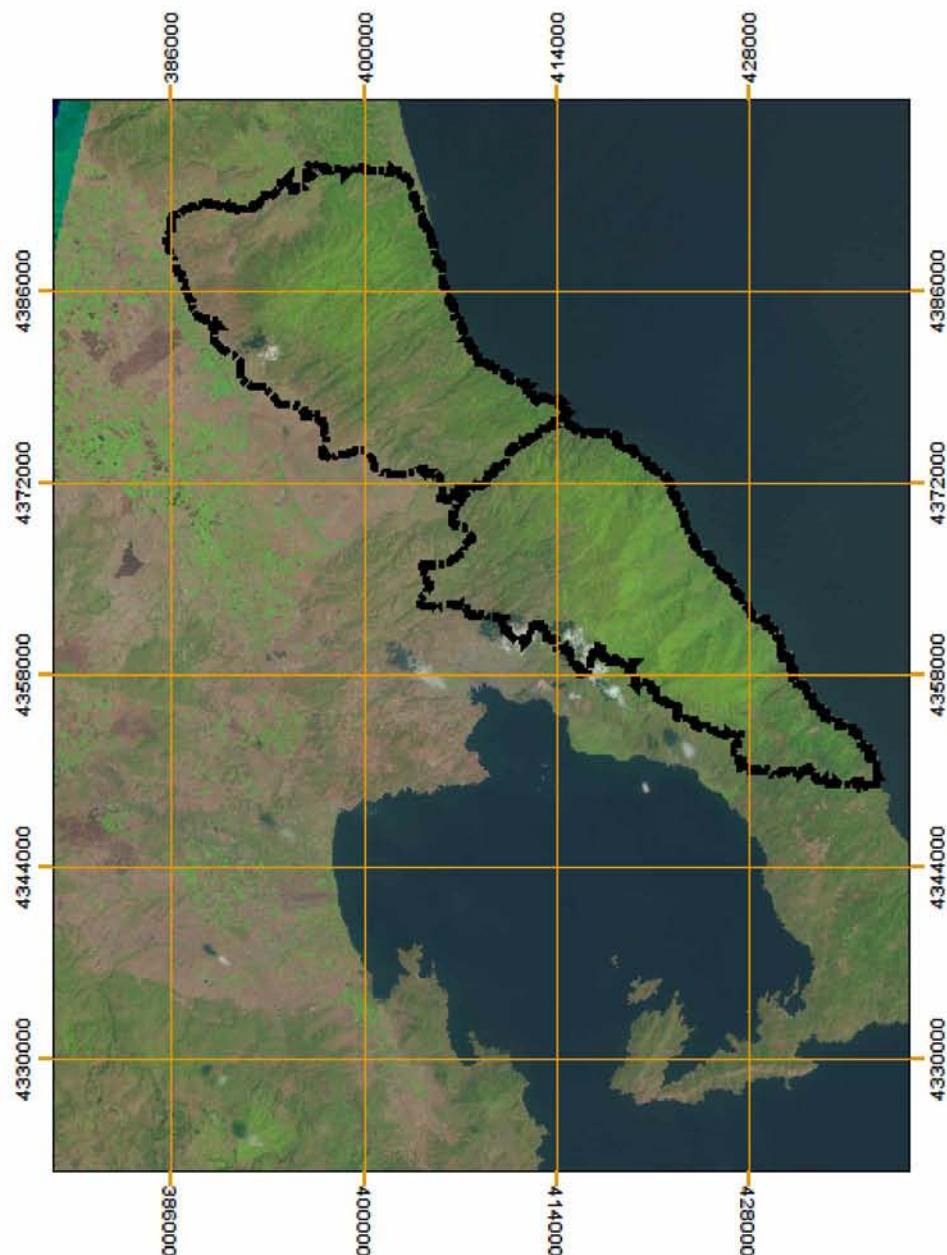
Η περιοχή με κωδικό **GR1420006** έχει, Γεωγραφικό Μήκος  $22^{\circ} 48' 37''$  και Γεωγραφικό Πλάτος  $39^{\circ} 36' 08''$ , βρίσκεται στους νομούς Λάρισας και Μαγνησίας, έχει μέσο υψόμετρο 640m και έκταση σε εκτάρια 36454 ha.

Η περιοχή με κωδικό **GR1430008** έχει, Γεωγραφικό Μήκος  $23^{\circ} 04' 58''$  και Γεωγραφικό Πλάτος  $39^{\circ} 26' 60''$ , βρίσκεται στο νομό Μαγνησίας, έχει μέσο υψόμετρο 685m και έκταση σε εκτάρια 36194 ha.

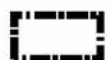


Εικόνα 22: Ελλάδα, Νομοί, Περιοχές Natura





## ΥΠΟΜΝΗΜΑ



ΟΡΙΑ ΠΕΡΙΟΧΩΝ NATURA 2000

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΠΕΡΙΦ. ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

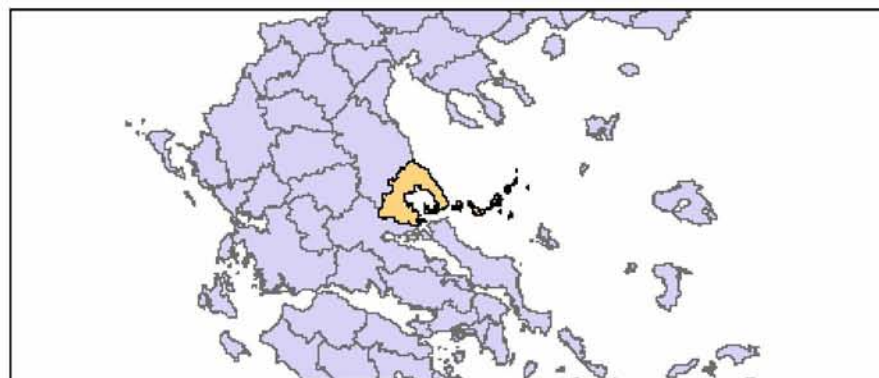
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
"ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ - ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ"

Διπλωματική διατριβή με θέμα:

**ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ NATURA 2000**

Μεταπτυχιακός Φοιτητής: **Λιάγκης Νικόλαος**

**ΧΑΡΤΗΣ 1**  
*ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ*  
*NATURA 2000 ΠΗΛΙΟΥ*  
*ΟΡΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ*



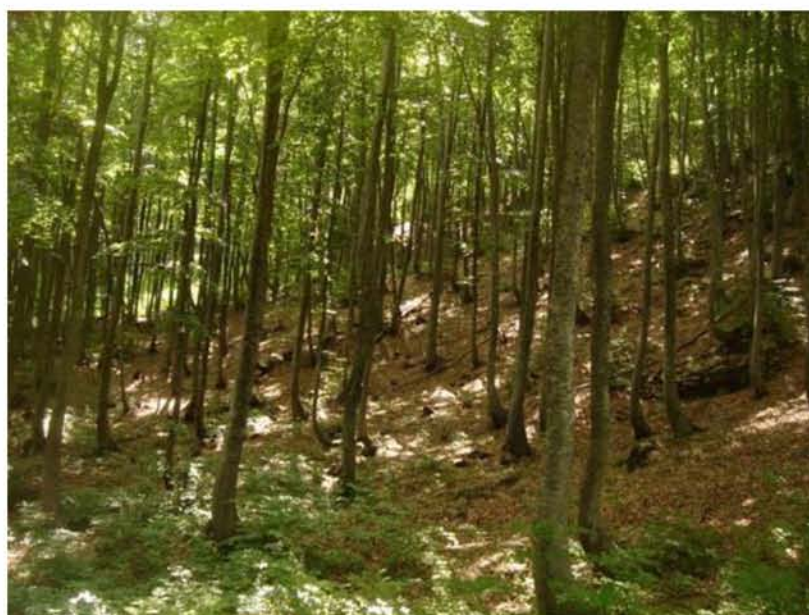
**ΚΛΙΜΑΚΑ 1:550000**  
Γεωγραφικό Σύστημα Συντεταγμένων ΕΓΣΑ '87

**ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2011**



### 6.1 Περιοχή Πηλίου

Είναι γνωστό ότι η περιοχή του Πηλίου χαρακτηρίζεται από μία εξαιρετική μοναδική ίσως για τη χώρα, δυναμική στο τομέα του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος. Χάρη στις ιδιαίτερες εδαφοκλιματικές συνθήκες και παρά τις επανηλλειμένες πυρκαγιές που υφίσταται τα τελευταία κυρίως χρόνια, κυρίως στο νότιο τμήμα του, το Πήλιο καταφέρνει και είναι ίσως το βουνό με τη μεγαλύτερη ποικιλία βλάστησης στην Ελλάδα. Μια εξαιρετική ποικιλία φυτών, κυρίως ιαματικών, κάνουν γνωστό το Πήλιο από την αρχαιότητα ήδη ως «πολυφάρμακο», ενώ μια μεγάλη ποικιλία από καλλωπιστικά φυτά που καλλιεργούνται ήδη επαγγελματικά, συμπληρώνουν το φυτικό πλούτο της περιοχής.



**Εικόνα 23: Βλάστηση εντός Πηλίου**

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι και στον παραγωγικό τομέα η περιοχή διαθέτει ιδιαίτερα πλεονεκτήματα. Το εύφορο του εδάφους, αλλά και το ιδιαίτερο κλίμα με τις συχνές βροχοπτώσεις, επιτρέπει την καλλιέργεια πολλών οπωροφόρων, με κυρίαρχο το μήλο. Ειδικά το μήλο Ζαγοράς, προϊόν ΠΟΠ, επιτυγχάνει σημαντικές επιδόσεις με διακίνηση σε όλη την Ελλάδα και το εξωτερικό.

Σοβαρό πρόβλημα ωστόσο αποτέλεσε η έντονη και πληθυσμιακή αφαίμαξη των οικισμών του Πηλίου κατά την περίοδο 1950 – 1980. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την πληθυσμιακή συρρίκνωση και την δυσμενή διαμόρφωση της πληθυσμιακής πυραμίδας. Η απουσία επαρκούς οικονομικής δραστηριότητας και η έλλειψη βασικής υποδομής οδήγησαν τους κατοίκους των περιοχών αυτών σε μετανάστευση με κατεύθυνση κυρίως το βιομηχανικό κέντρο του Βόλου, την Αθήνα και το εξωτερικό. Η τάση αυτή όμως





διεκόπη στη συνέχεια, οπότε κι' εμφανίστηκε ένα κύμα επιστροφής των κατοίκων στα χωριά με αποτέλεσμα την εμφάνιση πληθυσμιακής αύξησης στην περιοχή παρέμβασης. Το γεγονός αυτό σχετίζεται αφενός με την έντονη βιομηχανική κρίση που έπληξε την Μαγνησία και αφετέρου την αδυναμία των τοπικών αστικών κέντρων να απορροφήσουν νέο πληθυσμό, όπως ακόμα και την υποβάθμιση του επιπέδου ζωής σ' αυτά.

### 6.1.1 Μορφολογία Πηλίου

Το ανάγλυφο στην Χερσόνησο της Μαγνησίας εμφανίζεται κυρίως ορεινό και ημιορεινό. Υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία στο τοπίο, που ακολουθεί τις μεταβολές του ανάγλυφου και επηρεάζεται από τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Το τοπίο αναλύεται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες :

- Τοπίο ορεινών εκτάσεων, όπου κυριαρχεί η δασική βλάστηση και τοπιολογικά χαρακτηρίζεται ως *silva*
- Τοπίο ημιορεινών περιοχών με κύριο χαρακτηριστικό την μίξη της χαμηλής δασικής βλάστησης με φρυγανοτόπους και καλλιέργειες (*saltus, ager*)
- Αγροτικό τοπίο με κυρίαρχες τις διαχωρισμένες από άνδηρα δενδρώδεις κυρίως καλλιέργειες (περίφρακτα *ager*)
- Αγροτικό τοπίο με κυρίαρχες τις άνευ διαχωρισμών (φυσικών ή τεχνητών) αροτριάιες καλλιέργειες (πεδινό *ager*).



Εικόνα 24: Οδικό δίκτυο εντός Natura

Στις ημιορεινές περιοχές συναντάται θαμνώδης, ημιθαμνώδης βλάστηση, μέσες και ομαλές κλίσεις καθώς και έντονη εναλλαγή φυσικής βλάστησης και καλλιεργειών. Το αμιγώς αγροτικό τοπίο καταλαμβάνει σχετικά μικρή έκταση και περιορίζεται στην ΒΑ πλευρά της χερσονήσου και την ευρύτερη ζώνη της Κάρλας.





### 6.1.2 Βιοποικιλότητα

Τα φυτά τα οποία μπορούν και καλλιεργούνται στις εδαφοκλιματικές συνθήκες τις περιοχής παρέμβασης είναι κυρίως οι δενδρώδεις καλλιέργειες, τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, τα λαχανοκομικά φυτά, η άμπελος και ανθοκομικά φυτά. Αναλυτικότερα έχουμε:

Δενδρώδεις Καλλιέργειες	Λοιπά Φυτά
Αμυγδαλιά	Βαμβάκι
Ελιά	Σιτάρι
Μηλιά	Καλαμπόκι
Κερασιά	Κηπευτικά (Ντομάτα, Πατάτα, κ.λ.π)
Ροδακινιά	Αμπέλι
Βερικοκιά, Δαμάσκηνα	Ανθοκομικά γλαστρικά (Γαρδένα, Καμέλια, Ορτανσία κ.λ.π)
Αχλαδιά	
Καστανιά	
Καρυδιά	
Ακτινίδια	

Η άγρια χλωρίδα αποτελείται κυρίως από τα παρακάτω είδη :

Επιστημονική ονομασία	Κοινό όνομα
<i>Cotinus coggygria</i>	Χρυσόξυλο
<i>Alnus glutinosa</i>	Σκλήθρο
<i>Flaxinus ornus</i>	Μέλεγος
<i>Cercis siliquastrum</i>	Κουτσουπιά
<i>Paliurus spina-christi</i>	Παλιούρι
<i>Lonicera etrusca</i>	Αγιόκλημα
<i>Erica arborea</i>	Ρείκι
<i>Rubus candicans</i>	Βάτος
<i>Erica verticillata</i>	Χαμορείκι
<i>Spartium junceum</i>	Σπάρτο
<i>Nerium oleander</i>	Πικροδάφνη
<i>Pyrus amygdaliformis</i>	Γκορτσιά
<i>Malus sylvestris</i>	Αγριομηλιά
<i>Prunus cerasifera</i>	Αγριοκορομηλιά
<i>Clematis vitalba</i>	Κλιματσίδα



<i>Hedera helix</i>	Κισσός
<i>Fagus silvatica</i>	Οξυά
<i>Castanea sativa</i>	Καστανιά
<i>Quercus conferta</i>	Δρυς
<i>Ilex aquifolium</i>	Αρκουδοπούρναρο
<i>Platanus orientalis</i>	Πλατάνι
<i>Quercus coccifera</i>	Πουρνάρι
<i>Quercus ilex</i>	Αριά
<i>Q. pubescens</i>	Χνοώδης
<i>Q. cocciflora</i>	Άμισχος
<i>Pistacia lentiscus</i>	Σχίνος
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Κέδρος
<i>Phillyrea media</i>	Φιλλύκι
<i>Arbutus unedo</i>	Κουμαριά
<i>Arbutus drachne</i>	Γλυστροκουμαριά
<i>Taxus baccata</i>	Ίταμος
<i>Sorbus domestica</i>	Σορβιά
<i>Pistacia terebinthus</i>	Κοκκορεβυθιά
<i>Myrtus communis</i>	Μυρτιά
<i>Laurus nobilis</i>	Δάφνη

### 6.1.3 Κλιματικές συνθήκες

Παρατηρούνται σημαντικές και απότομες μεταβολές του κλίματος που οφείλονται κατά κύριο στις απότομες μεταβολές του υψόμετρου αλλά και στο μικροκλίμα που δημιουργείται λόγω της έντονης τοπογραφίας της περιοχής αλλά και των ανέμων που πνέουν από το Αιγαίο. Το κλίμα κυμαίνεται από παραθαλάσσιο ως ορεινό.

*Ψυχρότεροι μήνες* : Δεκέμβριος, μέση θερμοκρασία 8,4 °C

*Θερμότεροι*: Ιούλιος, Αύγουστος, μέση θερμοκρασία 25,4 & 25 °C αντίστοιχα

*Σχετική υγρασία* : από 65,1% μήνα Ιούνιο έως 79,3% μήνα Νοέμβριο

*Μέσο ύψος Βροχής* : 1090,5mm που αυξάνουν με την αύξηση του υψόμετρου

*Άνεμοι*: Βόρειοι



Εικόνα 25: Δασική περιοχή εντός Natura Πηλίου, ΠΗΓΗ: Google earth



#### 6.1.4 Χρήσεις / κάλυψη γης στις Natura 2000 της περιοχής μελέτης

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται οι χρήσεις και καλύψεις γης που παρατηρούμε στην υπό μελέτη περιοχή:

**Πίνακας 4: Χρήσεις / Καλύψεις γης εντός Natura Πηλίου, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**

Χρήσεις / Καλύψεις γης στις Natura 2000 Πηλίου	
Μικτό δάσος	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση
Ελαιώνες	Μεταβατικές δασώδης και θαμνώδης εκτάσεις
Γη που καλύπτεται από τη γεωργία	Αγροτικές δασικές περιοχές
Φυσική βλάστηση	Δάσος πλατύφυλλων
Διακεκομμένη αστική δόμηση	Φυσικοί βοσκοτόποι
Σκληροφυλλική βλάστηση	Δάσος κωνοφόρων
Οπωροφόρα δέντρα και φυτείες με σαρκώδες καρπούς	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας
Θάμνοι και χερσότοποι	Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη

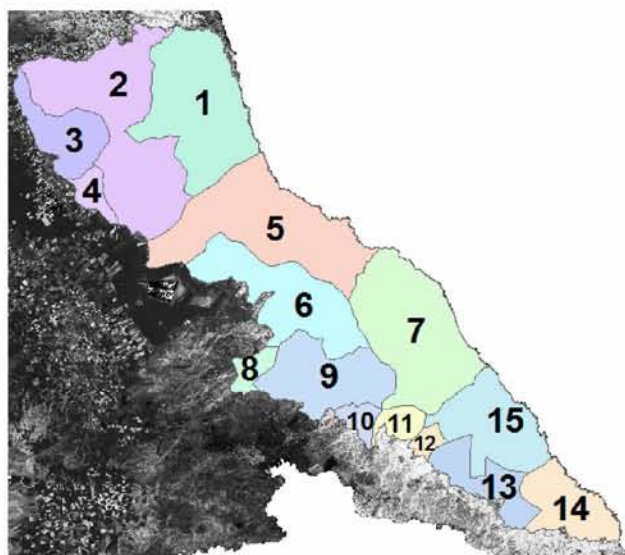
#### 6.1.5 Δήμοι εντός Natura στην υπό μελέτη περιοχή

Στα 72.648 ha έκτασης της υπό μελέτης περιοχής περιέχονται δήμοι και αυτοί είναι 15 στον αριθμό. Πολλοί από αυτούς είναι ολόκληροι εντός της ζώνης των προστατευόμενων περιοχών και άλλοι έχουν κάποιο ποσοστό εντός της ζώνης είτε αυτό είναι μεγάλο, είτε αυτό είναι πολύ μικρό. Οι δήμοι αυτοί είναι οι παρακάτω:

**Πίνακας 5: Δήμοι εντός της ζώνης Natura, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**

Κωδ.	Δήμος	Κώδ	Δήμος
1	Μελίβοια	9	Μακρινίτσα
2	Αγιά	10	Πορταριά
3	Λακέρεια	11	Αγριά
4	Κιλελέρ	12	Αρτέμιδα
5	Κεραμίδι	13	Μηλιές
6	Κάρλα	14	Αφέτες
7	Ζαγορά	15	Μούρεσι
8	Νέα Ιωνία		





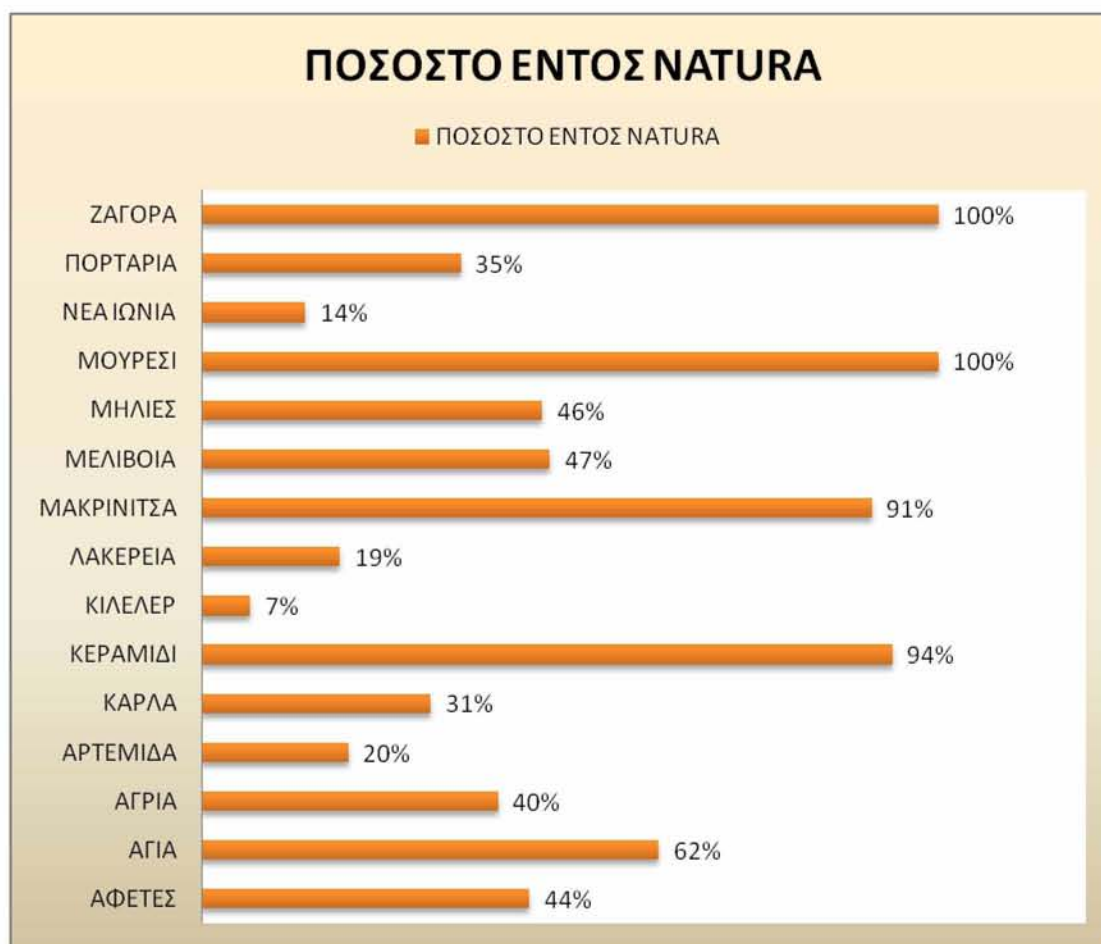
Εικόνα 26: Χάρτης με τους δήμους εντός Natura, , ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία

Δήμος	Συνολικό Εμβαδόν (km <sup>2</sup> )	Εντός Natura Εμβαδόν (km <sup>2</sup> )	Εντός Natura (%)	Στη ζώνη (%)
<i>ΑΦΕΤΕΣ</i>	81,49	36,23	44%	4,94%
<i>ΑΓΙΑ</i>	190,62	118,25	62%	16,13%
<i>ΑΓΡΙΑ</i>	25,35	10,20	40%	1,39%
<i>ΑΡΤΕΜΙΔΑ</i>	28,23	5,60	20%	0,76%
<i>ΚΑΡΛΑ</i>	222,24	69,06	31%	9,42%
<i>ΚΕΡΑΜΙΔΙ</i>	112,36	105,38	94%	14,37%
<i>ΚΙΑΕΛΕΡ</i>	144,44	9,50	7%	1,30%
<i>ΛΑΚΕΡΕΙΑ</i>	179,86	33,81	19%	4,61%
<i>ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ</i>	60,03	54,65	91%	7,45%
<i>ΜΕΛΙΒΟΙΑ</i>	197,67	93,36	47%	12,73%
<i>ΜΗΛΙΕΣ</i>	63,50	29,33	46%	4,00%
<i>ΜΟΥΡΕΣΙ</i>	54,01	54,01	100%	7,37%
<i>ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ</i>	66,63	9,37	14%	1,28%
<i>ΠΟΡΤΑΡΙΑ</i>	23,23	8,17	35%	1,11%
<i>ΖΑΓΟΡΑ</i>	96,27	96,27	100%	13,13%

Πίνακας 6: Στατιστικά δήμων εντός Natura 2000 Πελλίου, , ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία

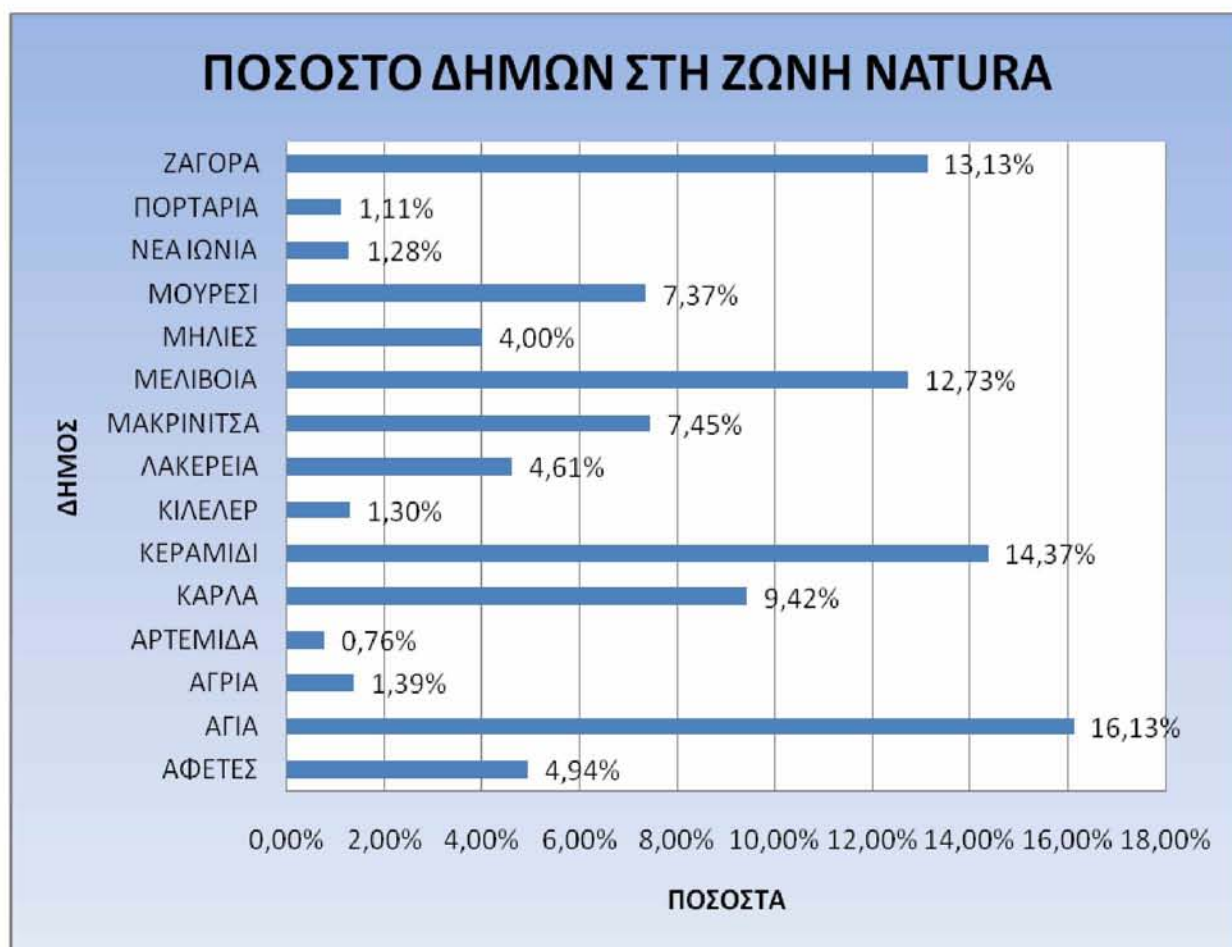


Παραπάνω φαίνεται πίνακας με την συνολική έκταση των δήμων, την έκταση των δήμων εντός του δικτύου Natura, το ποσοστό εντός και εκτός από την Natura, όπως επίσης και το ποσοστό των δήμων στην συνολική έκταση της υπό μελέτη περιοχής. Παρακάτω φαίνονται τα γραφήματά τους.



**Γράφημα 1: Ποσοστό Δήμων Εντός Natura, , ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**

Ρίχνοντας μια ματιά στο παραπάνω γράφημα παρατηρούμε ότι 2 δήμοι είναι εξ ολοκλήρου εντός της προστατευόμενης περιοχής (Ζαγορά και Μούρεσι), 2 δήμοι έχουν πολύ μεγάλο ποσοστό εντός της Natura (Μακρινίτσα 91% και Κεραμίδι 94%), ο δήμος Αγιάς έχει 62% εντός, κοντά στο 50% εντοπίζουμε τους δήμους των Μηλέων, της Μελίσβοιας, των Αφετών και το δήμο Αγριάς. Οι περιοχές με το μικρότερο ποσοστό της έκτασης τους εντός του δικτύου Natura 2000 Πηλίου είναι η Νέα Ιωνία, η Λακέρεια, η Αρτέμιδα και τέλος το Κιλελέρ που είναι η περιοχή με την μικρότερη έκταση στο δίκτυο που φτάνει στο 7%.



**Γράφημα 2: Ποσοστά έκτασης δήμων στη περιοχή Natura, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**

Παρατηρώντας το παραπάνω γράφημα βλέπουμε ότι το 60% της περιοχής μελέτης αποτελείται από 4 περιοχές (Ζαγορά, Μελίβοια, Κεραμίδι και Αγιά). Οι περιοχές με την μικρότερη έκταση είναι η Πορταριά, η Νέα Ιωνία, το Κιλελέρ που δεν ξεπερνούν το 2% και στο πάτο βρίσκεται η Αρτέμιδα με μόλις 0,76% επί της συνολικής έκτασης του δικτύου.



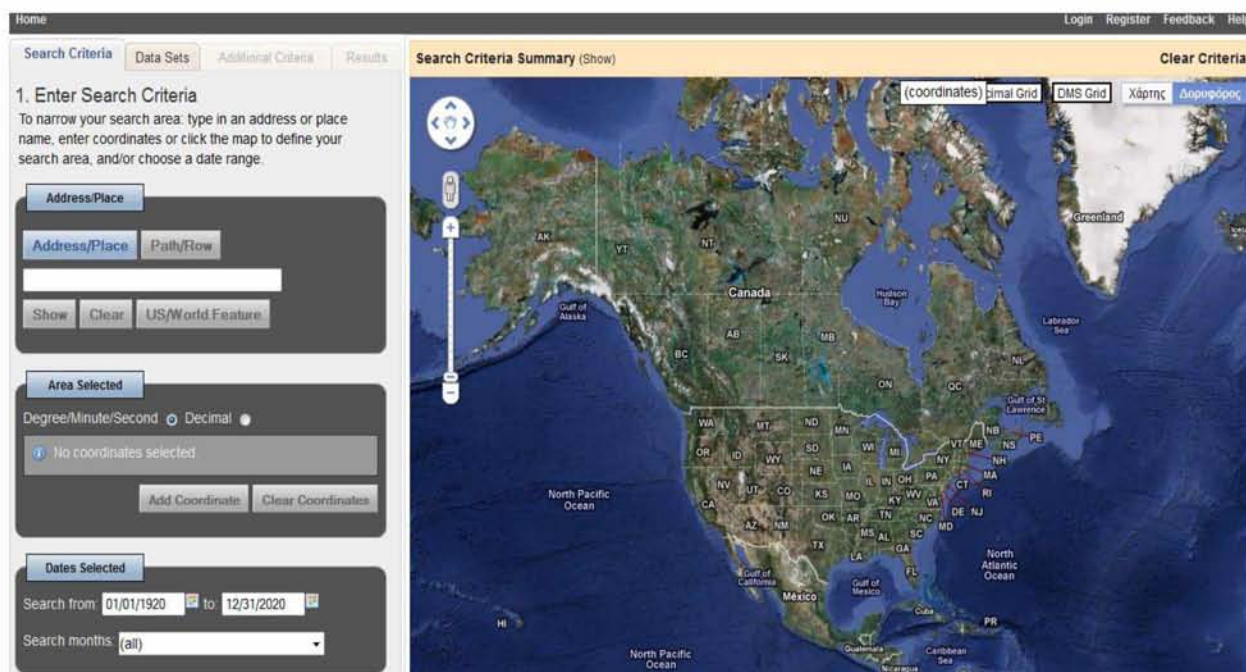


## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 7.1 Αναζήτηση Δορυφορικών εικόνων

Πρώτο βήμα για την εκκίνηση της διπλωματικής εργασίας ήταν η εξεύρεση εικόνων τύπου Landsat της υπό μελέτης περιοχής έτσι ώστε μετά από την επεξεργασία τους να βγουν κάποια συμπεράσματα που αφορούν τις διαχρονικές αλλαγές των περιοχών Natura 2000 του Πηλίου.

Για την προμήθεια τους επισκεφτήκαμε την ιστοσελίδα <http://www.earthexplorer.usgs.gov/>, πρόκειται για ένα μέρος όπου φιλοξενεί δορυφορικές εικόνες Landsat και τις διαθέτει δωρεάν για κατέβασμα χωρίς δεσμεύσεις και copyright, φτάνει να χρησιμοποιηθούν για ακαδημαϊκούς σκοπούς. Είναι εικόνες που αγοράστηκαν από διάφορα πανεπιστήμια ή άλλους φορείς και αυτοί με τη σειρά τους τις παρέχουν στον οργανισμό για να μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτό άλλοι χρήστες.



Εικόνα 27: Περιβάλλον earthexplorer, ΠΗΓΗ: earthexplorer.com

Οι δορυφορικές εικόνες που απαιτούνταν για επεξεργασία ήταν κατ' ελάχιστο 4, χρονικά θα έπρεπε να απέχουν από 5 χρόνια και άνω. Ύστερα από εξονυχιστικό έλεγχο και προσπαθώντας οι εικόνες να πληρούν τα κριτήρια επιλογής επιλέχτηκαν τελικά εικόνες από την δεκαετία του 1980 μέχρι και την δεκαετία του 2000. Τα προβλήματα που προέκυψαν στην αναζήτηση των δορυφορικών εικόνων Landsat είχαν να κάνουν με το ότι δεν υπήρχε δυνατότητα για κατέβασμα τους, σε πολλές απ' αυτές υπήρχαν σύννεφα τα οποία δεν ήταν επιθυμητά λόγω της ορατότητας και τις ορθότητας των μετέπειτα υπολογισμών και τέλος ορισμένες δεν περιείχαν τα κανάλια τα οποία

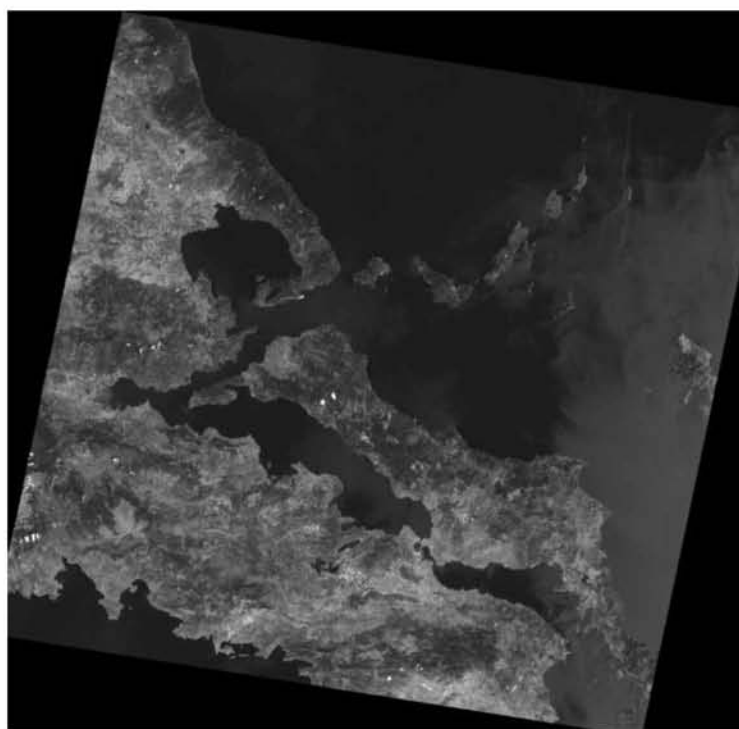


απαιτούνταν για τον υπολογισμό του συντελεστή βλάστησης. Οι εικόνες που επιλέχτηκαν φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

α/α	Ημερομηνία	Έτος	Δορυφόρος	Ωρα λήψης	Datum
1	25 Ιουλίου	1985	Landsat 5	08:27:08	WGS '84
2	29 Ιουνίου	1991	Landsat 5	08:32:16	WGS '84
3	21 Ιουνίου	2000	Landsat 7	08:56:32	WGS '84
4	24 Ιουλίου	2009	Landsat 5	08:53:43	WGS '84

**Πίνακας 7: Δορυφορικές εικόνες για επεξεργασία, χαρακτηριστικά, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**

Οι παραπάνω δορυφορικές εικόνες όπως φαίνεται λήφθηκαν την περίοδο θερινών μηνών, έτσι ώστε κατά την επεξεργασία τους να έχουν περίπου όλες τις ίδιες καιρικές συνθήκες. Το μέγεθος των εικόνων φτάνει τα 750 MB.



**Εικόνα 28: Δορυφορική εικόνα, απεξεργαστη**

### **7.2 Γεωαναφορά, κόψιμο (clip) δορυφορικών εικόνων**

Μετά την απόκτηση των απαραίτητων δορυφορικών εικόνων, επιλέχτηκαν από κάθε χρονολογία τα κανάλια 3 και 4 που θα χρησιμοποιούν για τον υπολογισμό του δείκτη βλάστησης NDVI. Επόμενο βήμα ήταν μέσω ενός προγράμματος gis η μετατροπή των συντεταγμένων των αρχικών δορυφορικών εικόνων από το παγκόσμιο σύστημα WGS





'84 στον ελληνικό σύστημα συντεταγμένων ΕΓΣΑ '87, με λίγα λόγια έγινε μετατροπή από συντεταγμένες φ,λ σε καρτεσιανές συντεταγμένες X,Y.

Ακολούθως οι εικόνες και των 2 μπαντών όλων των ετών κόπηκαν (clip) και εστιάστηκαν στην περιοχή μελέτης και λίγο πιο έξω από αυτές, το αποτέλεσμα φαίνεται στη παρακάτω εικόνα.



**Εικόνα 29:** Δορυφορική εικόνα μετά το clip

### **7.3 Ατμοσφαιρική διόρθωση δορυφορικών εικόνων**

Επόμενη κίνηση μας ήταν η ατμοσφαιρική διόρθωση των εικόνων η οποία έγινε μέσω ενός διαφορετικού προγράμματος gis για όλες τις εικόνες, για τις μπάντες 3 και 4 των δορυφορικών εικόνων Landsat που είχαμε στη διάθεση μας.

#### **7.3.1 Ατμοσφαιρικές επιδράσεις**

Ένας κύριος στόχος της επιστήμης της τηλεπισκόπησης είναι να ερευνήσει τις φυσικές ιδιότητες των υλικών της επιφάνειας της γης, αντλώντας πληροφορία από την φασματική κατανομή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (Electro Magnetic Radiation - EMR). Η τελευταία η οποία καταγράφεται από τον απεικονιστή της εναέριας πλατφόρμας, είναι η ανακλώμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από την επιφάνεια της γης. Η παρουσία της ατμόσφαιρας όμως αλλοιώνει τις πραγματικές τιμές αυτής. Καθώς η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από τον ήλιο προσπίπτει στην επιφάνεια της γης, ανακλάται και επιστρέφει στο διάστημα όπου και τη συλλέγει ο απεικονιστής του δορυφόρου. Κατά τη διαδρομή αυτή, περνάει μέσα από τη

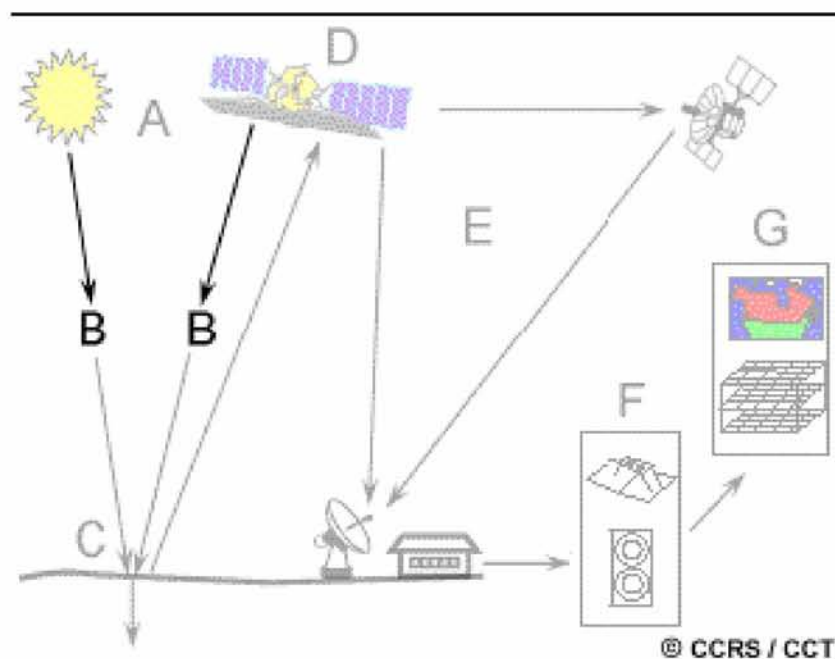




ατμόσφαιρα, όπου διαχέεται και απορροφάται ένα ποσοστό της αρχικής της ποσότητας δημιουργώντας απώλειες (Mather, 2004).

Κατά τη διέλευσή της μέσα στην ατμόσφαιρα, η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία αλληλεπιδρά με τα μόρια των αιωρούμενων σωματιδίων, καθώς και των αέριων συστατικών της πρώτης. Αυτή η αλληλεπίδραση χωρίζεται στη διάχυση όπου η ακτινοβολία αλλάζει κατεύθυνση ανάλογα με τη πυκνότητα του υλικού που διαπερνά, και στην απορρόφηση όπου η ακτινοβολία απορροφάται από τα μόρια των συστατικών της ατμόσφαιρας και μετατρέπεται σε άλλη μορφή ακτινοβολίας π.χ θερμότητα. Τα αποτελέσματα αυτής της αλληλεπίδρασης είναι να εμφανίζεται «θολούρα (haze)» στην εικόνα μειώνοντας δραστικά την αντίθεση της, καθώς και η μείωση της αντανακλώμενης από τη γη ακτινοβολίας που συλλέγει ο απεικονιστής.

Οι ατμοσφαιρικές επιδράσεις εν τέλει περιλαμβάνουν απορρόφηση και διάχυση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από συστατικά της ατμόσφαιρας, όπως υδρατμούς νερού, όζον, οξυγόνο, καπνός, σκόνη και λοιπά αέρια. Τα παραπάνω επηρεάζουν τις καταγραφόμενες τιμές φωτεινότητας των εικονοστοιχείων της εικόνας, αλλοιώνοντας τις πραγματικές τους τιμές σε όλους τους φασματικούς διαύλους. Όλα αυτά σε σύγκριση με την πραγματική τιμή των φασματικών ταυτοτήτων των αντικειμένων στο έδαφος (Richards, 1993).



**Εικόνα 30: Η πορεία της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας κατά την ανάκλασή της, ΠΗΓΗ: ars.usda.gov**



Περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος όπου η ακτινοβολία περνά από την ατμόσφαιρα με ελάχιστες απώλειες καλούνται «ατμοσφαιρικές διαβάσεις». Αυτές καλύπτουν μήκη κύματος από 0,3-1,3 $\mu\text{m}$  (ορατό με κοντινό υπέρυθρο), 1,5-1,8, 2,0- 2,5, και 3,5-4,1 $\mu\text{m}$  (μέσο υπέρυθρο) και 7,0-15 $\mu\text{m}$  (θερμικό υπέρυθρο) (Mather, 2004). Όλα τα συστήματα τηλεπισκόπησης περιορίζουν τη συλλογή στοιχείων σε αυτά τα τμήματα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (Καρτέρης, 1990).

### 7.3.2 Ατμοσφαιρική διόρθωση και σημασία της

Ένα μεγάλο ποσοστό των δεδομένων τηλεπισκόπησης παραποιείται σημαντικά από τα αέρια συστατικά της ατμόσφαιρας, τα σύννεφα και τις σκιές αυτών. Είναι πολύ σημαντικό το να αφαιρούνται αυτά τα σφάλματα όταν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε τα δεδομένα αυτά για κατηγοριοποίηση επιφανειών της γης με κάποιο σύστημα ταξινόμησης. Καθώς η χρήση τέτοιου τύπου δεδομένων γίνεται όλο και πιο διαδεδομένη, οι εφαρμογές που χρησιμοποιούνται αυτά αυξάνονται, και επομένως η ανάγκη για ακρίβεια στα δεδομένα αυτά. Η διαδικασία κατά την οποία τα σφάλματα αυτά αφαιρούνται από την εικόνα ονομάζεται ατμοσφαιρική διόρθωση (Liang, 2004), και περιλαμβάνει την μετατροπή των τιμών της ακτινοβολίας που καταγράφει ο απεικονιστής, σε πραγματικές τιμές ανάκλασης ακτινοβολίας από το έδαφος.

Η ατμοσφαιρική διόρθωση των δορυφορικών εικόνων αποτελεί απαραίτητο βήμα για την βελτίωση της ανάλυσης των δεδομένων για τους παρακάτω λόγους (Richter, 1996):

- Η επίδραση της ατμόσφαιρας και της ηλιακής φωταύγειας στην εικόνα, απομακρύνεται ή τουλάχιστον ελαχιστοποιείται κατά πολύ.
- Διαχρονικά δεδομένα τα οποία λήφθηκαν κάτω από διαφορετικές ατμοσφαιρικές συνθήκες μπορούν να συγκριθούν πιο αποτελεσματικά. Αιτία αυτού, το γεγονός ότι η ανίχνευση των αλλαγών που θα προκύψει οφείλεται σε πραγματικές αλλαγές στην προς μελέτη επιφάνεια, και όχι σε διαφορετικές ατμοσφαιρικές συνθήκες.
- Τα αποτελέσματα από ανίχνευση αλλαγών και αλγόριθμους ταξινόμησης αποκτούν δυνατότητα βελτίωσης.
- Τα δεδομένα από διαφορετικούς απεικονιστές δορυφόρων που χρησιμοποιούν παρόμοιους φασματικούς διαύλους (π.χ κανάλι Landsat TM 3, SPOT κανάλι 2 κ.λπ.) μπορούν να συγκριθούν με ακρίβεια. Το γεγονός αυτό αποτελεί μεγάλο πλεονέκτημα σε διαχρονικές παρατηρήσεις μιας περιοχής. Όταν η εικόνα της περιοχής μελέτης έχει μεγάλη νεφοκάλυψη, είναι δυνατή η ανάκτηση δεδομένων





από άλλο δορυφόρο ο οποίος έχει διαφορετική τροχιά. Η διαφορετική τροχιά εξασφαλίζει και μεγαλύτερη πιθανότητα για μειωμένη νεφοκάλυψη. Όσο ο αριθμός των δορυφόρων που συλλέγουν δεδομένα αυξάνεται, λόγω διαφορετικών τροχιών η πιθανότητα να υπάρχουν δεδομένα από μια περιοχή χωρίς σύννεφα αυξάνεται αντίστοιχα.

Κάποιες φορές καθίσταται δυνατή και η αγνόηση των ατμοσφαιρικών επιδράσεων στα δεδομένα τηλεπισκόπησης (Cracknell και Hayes 1993, Song κ.α. 2001). Για παράδειγμα, συνήθως δεν είναι απαραίτητη η ατμοσφαιρική διόρθωση όταν χρησιμοποιούμε για την ταξινόμηση των δορυφορικών δεδομένων τον αλγόριθμο της μεγίστης πιθανοφάνειας (maximum likelihood). Σε αυτήν την περίπτωση παρατηρήθηκε ότι όταν τα δεδομένα της εικόνας (ατμοσφαιρικά διορθωμένα και μη) τηρούν την ίδια σχετική κλίμακα, η ατμοσφαιρική διόρθωση δεν επιδρά σημαντικά στα ποσοστά ακρίβειας της ταξινόμησης (Kawata κ.α 1990, Song κ.α. 2001). Επίσης η Πολυχρονάκη (2007) επεσήμανε ότι: “Η ατμοσφαιρική διόρθωση πριν την αντικειμενοστραφή ταξινόμηση για την χαρτογράφηση καμένων περιοχών σε εικόνες ASTER δεν αποτελεί βασική προϋπόθεση”.

Γενικά, ακόμα και η καλύτερη ατμοσφαιρική διόρθωση μιας δορυφορικής εικόνας, δεν είναι ικανή να αποδώσει την τέλεια αναλογία μεταξύ του ποσοστού ανάκλασης που μετράται στο έδαφος, και αυτού που καταγράφει ο απεικονιστής του δορυφόρου για την ίδια γεωγραφική περιοχή. Επακόλουθο αυτού είναι τα εναπομείναντα γεωμετρικά και ατμοσφαιρικά σφάλματα να μεταφέρονται στα μετέπειτα στάδια επεξεργασίας επηρεάζοντας κατά μικρό ή μεγάλο ποσοστό τα αποτελέσματα (Jensen, 1996).

### 7.3.3 Μέθοδοι ατμοσφαιρικής διόρθωσης

Οι μέθοδοι της ατμοσφαιρικής διόρθωσης μπορούν να συνοψισθούν στις παρακάτω τρεις κατηγορίες (Mather, 2004):

- Τεχνικές που βασίζονται καθαυτού στη ίδια την εικόνα. Περιλαμβάνουν δυο σχετικά απλές διαδικασίες. Την εύρεση της ελάχιστης τιμής από το ιστόγραμμα ή αλλιώς την τεχνική αφαίρεσης του σκοτεινού αντικειμένου (dark object subtraction), και την τεχνική της παλινδρόμησης. Αυτές οι δυο τεχνικές υπολογίζουν την αλλαγή στην τιμή της ακτινοβολίας που προκύπτει από το πέρασμα της μέσα από την ατμόσφαιρα.
- Μοντέλα μετάδοσης ακτινοβολίας (radiative transfer models), τα οποία προσπαθούν να προσομοιώσουν την φυσική συμπεριφορά της ακτινοβολίας

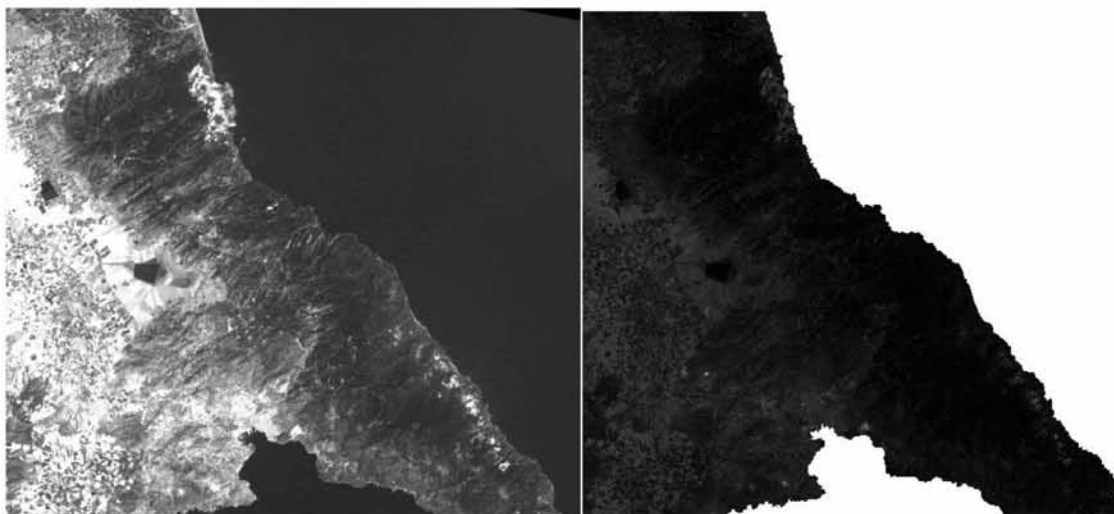




καθώς αυτή διαπερνά την ατμόσφαιρα. Στόχος τους, το να εκτιμήσουν την ακτινοβολία που αντανακλά το προς μελέτη εικονοστοιχείο. Πολλά τέτοιου τύπου μοντέλα έχουν αναπτυχτεί μεταξύ των οποίων τα LOWTRAN (Kneizys κ.α. 1988), MODTRAN (Berk κ.α. 1999), ATREM (Gao κ.α. 1993).

- Η τελευταία κατηγορία μοντέλων λειτουργεί με ποιο σύνθετη λογική, αναζητώντας τις σχέσεις των τιμών φωτεινότητας διάφορων αντικειμένων της εικόνας σε πολλούς φασματικούς διαύλους. Προσπαθεί έτσι να ερμηνεύσει τις σχέσεις, με τη χρήση της μεθόδου των πινάκων συνδιακύμανσης (covariance matrices).

Όλες οι παραπάνω τεχνικές καθώς και πολλές άλλες, έχουν σαν σκοπό να εκφράσουν μια τέλεια αναλογία ανάμεσα στην μετρούμενη στο έδαφος ανακλώμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, και σε αυτήν που καταγράφει ο απεικονιστής του δορυφόρου. Κάτι τέτοιο δυστυχώς όμως είναι πρακτικά αδύνατο, οπότε και μια πολύ καλή εκτίμηση που μας παρέχουν οι τεχνικές αυτές είναι αρκετή.



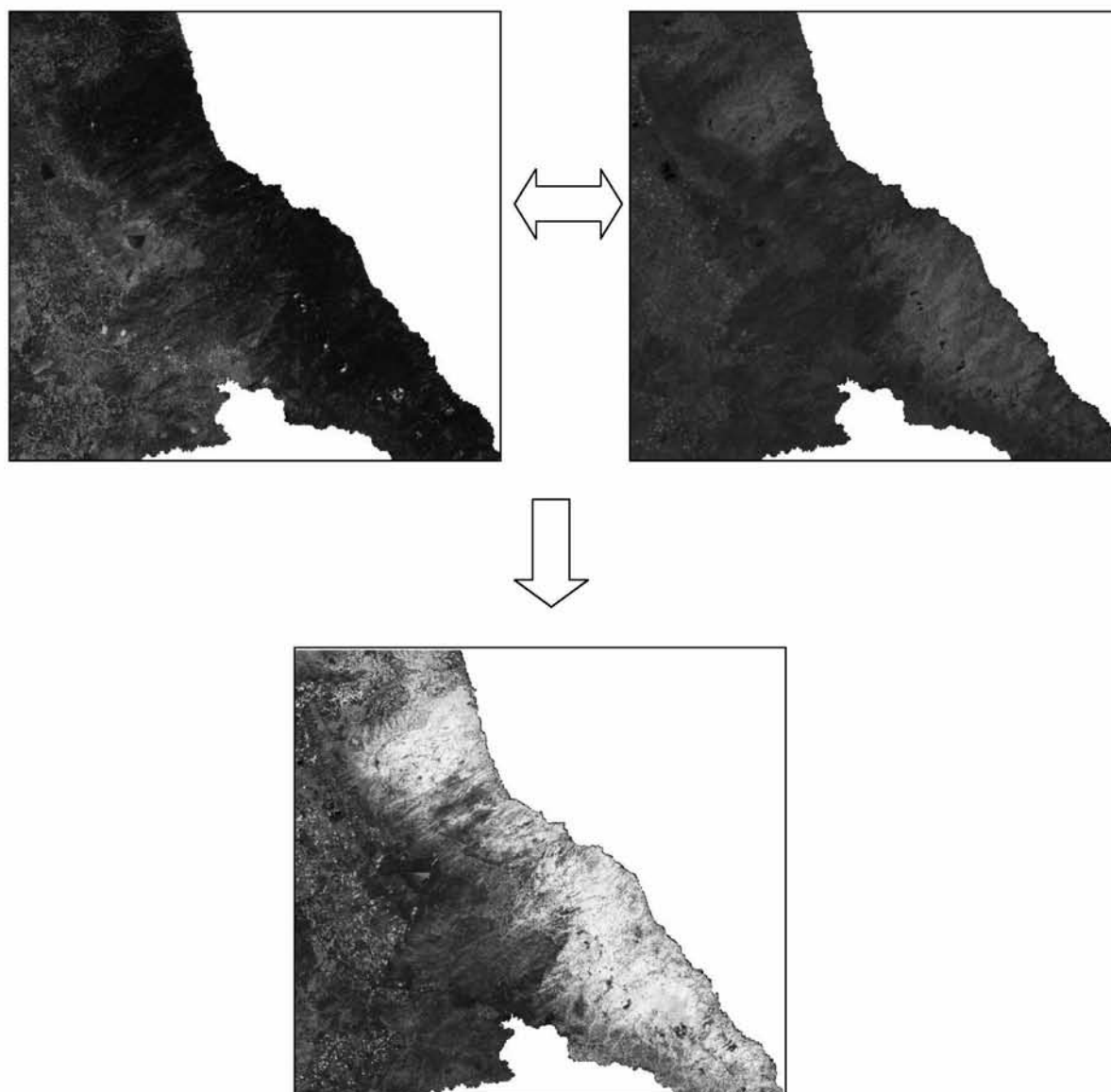
Εικόνα 31: Εικόνα χωρίς ατμοσφαιρική διόρθωση (αριστερά), με ατμοσφαιρική διόρθωση (δεξιά)

#### 7.4 Υπολογισμός δείκτη βλάστησης NDVI

Επόμενο βήμα μετά την απαραίτητη ατμοσφαιρική διόρθωση είναι ο υπολογισμός του δείκτη βλάστησης NDVI. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται με την βοήθεια ηλεκτρονικού προγράμματος gis. Η μεθοδολογία και ο τύπος που χρησιμοποιούμε έχει αναφερθεί στο Α' μέρος της διπλωματικής και συγκεκριμένα στο Κεφάλαιο 3. Τα



αναλυτικά αποτελέσματα με πίνακες, χάρτες και σχόλια φαίνονται στο επόμενο κεφάλαιο.



Εικόνα 32: Πάνω οι αρχικές εικόνες, κάτω η εικόνα NDVI

### 7.5 Αφαίρεση εικόνων NDVI

Τελευταίο βήμα για την ολοκλήρωση του πρακτικού κομματιού της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η αφαίρεση των εικόνων NDVI έτσι ώστε να δούμε τις αλλαγές πάνω σε μία νέα εικόνα ανά ζεύγος ετών, τα όρια είναι από 0 έως 1. Οι τόνοι που πλησιάζουν το 0 σημαίνει ότι δεν υπάρχουν αλλαγές μεταξύ των δυο ετών, σε αντίθετη περίπτωση όταν οι τιμές έφταναν τη τιμή 1, σημαίνει ότι υπήρξαν αλλαγές (βλάστηση) μεταξύ του ζεύγους των ετών αυτών.

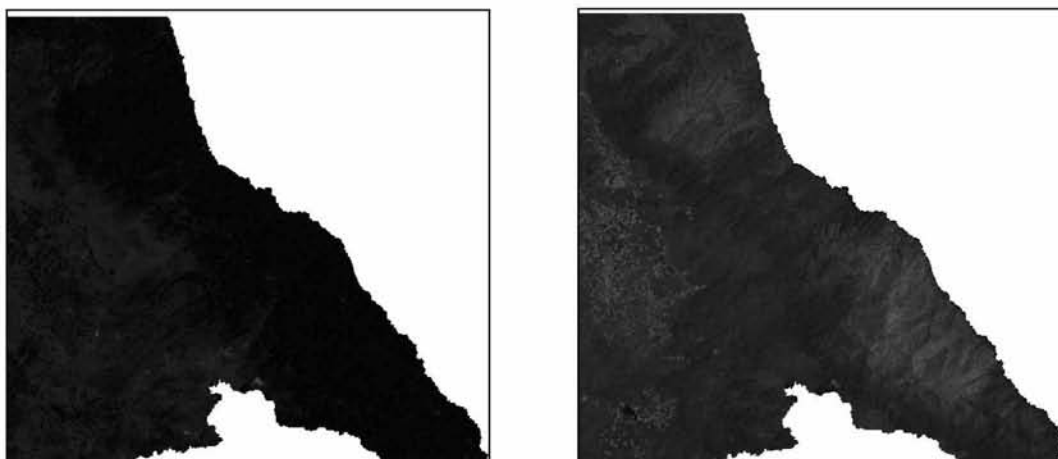


## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ NDVI

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, οι τέσσερις (4) δορυφορικές εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διατριβή ειδίκευσης ήταν του δορυφόρου Landsat 5 και Landsat 7, χρονολογίας 1985, 1991, 2000, 2009 (βήμα 6έτη, 9 έτη, 9 έτη, εύρος 24 έτη). Τα αποτελέσματα με τον υπολογισμό του δείκτη βλάστησης NDVI φαίνονται στα παρακάτω υποκεφάλαια.

### 8.1 NDVI έτους 1985

Η πρώτη χρονικά και κατά σειρά δορυφορική εικόνα ήταν αυτή με ημερομηνία 25-7-1984. Παρακάτω παραθέτονται τα αποτελέσματα με τη χρήση του δείκτη βλάστησης NDVI μέσα από πίνακες, γραφήματα και χάρτη.



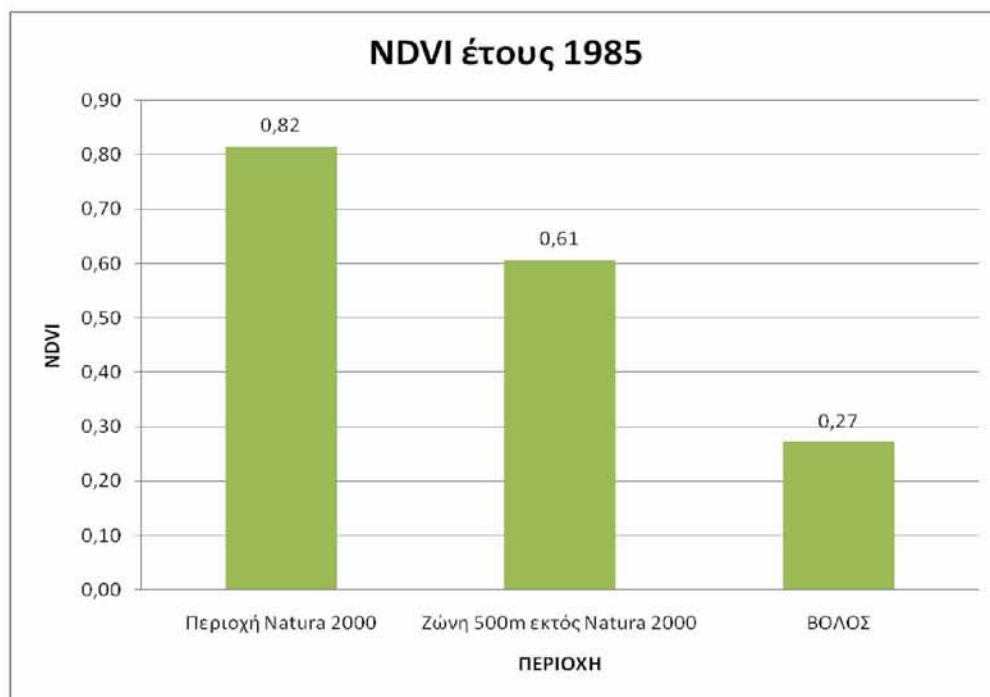
Εικόνα 33: Κανάλι B3 (αριστερά): Κανάλι B4 (δεξιά), 1985

#### 8.1.1 Αποτελέσματα (1985)

Περιοχή	NDVI	Τυπική Απόκλιση
Natura Πηλίου	0,82	0,19
Ζώνη 500m εκτός Natura Πηλίου	0,61	0,34
Δήμος Βόλου	0,27	0,17

Πίνακας 8: NDVI, περιοχών μελέτης, 1985, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία

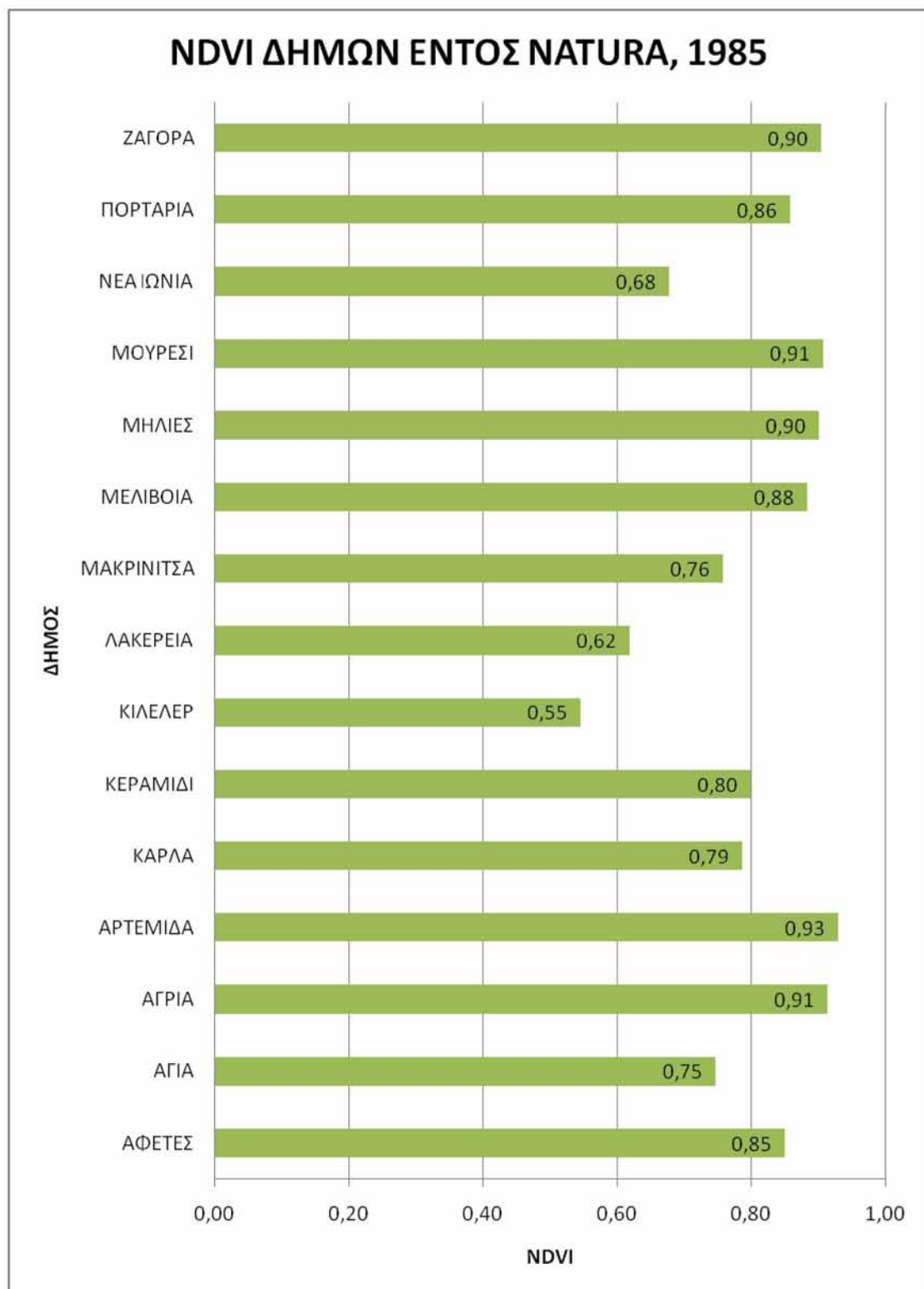




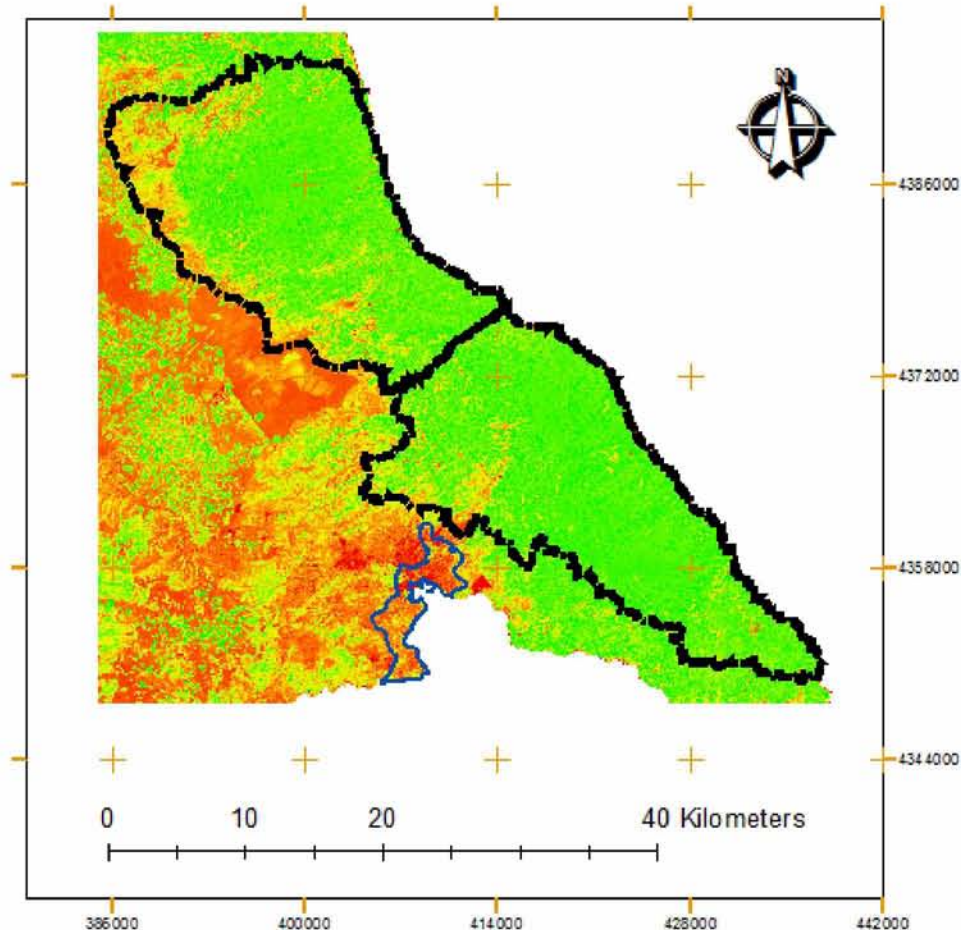
**Γράφημα 3: NDVI, περιοχών μελέτης, 1985, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**

Δήμος	NDVI	Τυπική απόκλιση
<i>ΑΦΕΤΕΣ</i>	0,85	0,13
<i>ΑΓΙΑ</i>	0,75	0,22
<i>ΑΓΡΙΑ</i>	0,91	0,09
<i>ΑΡΤΕΜΙΔΑ</i>	0,93	0,05
<i>ΚΑΡΛΑ</i>	0,79	0,19
<i>ΚΕΡΑΜΙΔΙ</i>	0,80	0,19
<i>ΚΙΛΕΛΕΡ</i>	0,55	0,22
<i>ΛΑΚΕΡΕΙΑ</i>	0,62	0,23
<i>ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ</i>	0,76	0,22
<i>ΜΕΛΙΒΟΙΑ</i>	0,88	0,09
<i>ΜΗΛΙΕΣ</i>	0,90	0,09
<i>ΜΟΥΡΕΣΙ</i>	0,91	0,09
<i>ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ</i>	0,68	0,20
<i>ΠΟΡΤΑΡΙΑ</i>	0,86	0,14
<i>ΖΑΓΟΡΑ</i>	0,90	0,11

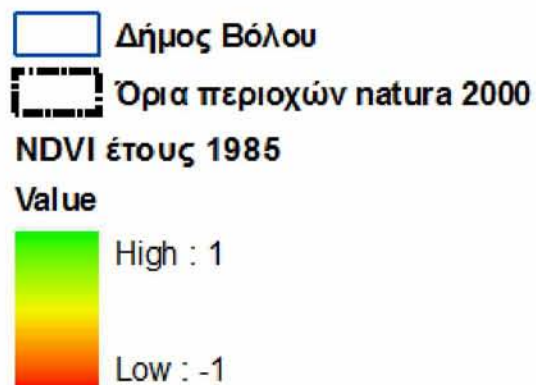
**Πίνακας 9: NDVI, δήμων εντός Natura, 1985, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**



**Πίνακας 10: NDVI, δήμων εντός Natura, 1985, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**



#### ΥΠΟΜΝΗΜΑ



#### Μ.Ο Pixel σε ζώνες

Βόλος: 0,27  
 Natura Πηλίου: 0,82  
 Ζώνη 500 m: 0,61

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΠΕΡΙΦ. ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
"ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ - ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ"

Διπλωματική διατριβή με θέμα:

**ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ Η ΔΗΘΕΝ  
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ**

Μεταπτυχιακός Φοιτητής: **Λιάγκης Νικόλαος**

#### ΧΑΡΤΗΣ 2

*ΔΕΙΚΤΗΣ NDVI ΣΤΙΣ 25/7/1985  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ NATURA 2000 ΤΟΥ ΠΗΛΙΟΥ*



**ΚΛΙΜΑΚΑ 1:550000**

Γεωγραφικό Σύστημα Συντεταγμένων ΕΓΣΑ '87

**ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2011**





### 8.1.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων (1985)

Ρίχνοντας μια ματιά στα αποτελέσματα για το έτος 1985 συμπεραίνουμε ότι η βλάστηση στην υπό μελέτη περιοχή (Natura 2000 Πηλίου) βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Ο δείκτης βλάστησης NDVI έχει τιμή 0,82 πολύ κοντά στο 1, αυτό σημαίνει ότι η περιοχή έχει υγιή βλάστηση, δεν έχει επηρεαστεί καταλυτικά από την ανθρώπινη παρέμβαση και φυσικά δεν έχει υποστεί ζημιές από κάποια ενδεχόμενη πυρκαγιά. Το αποτέλεσμα θα μπορούσε να ήταν μεγαλύτερο αν η δορυφορική εικόνα που επεξεργαζόμασταν ήταν κάποιο φθινοπωρινό ή ανοιξιάτικο μήνα. Η τυπική απόκλιση βρίσκεται στο 0,2, αυτό είναι δικαιολογημένο διότι στις Δυτική πλευρά παρατηρούμε τις μικρότερες τιμές σε σχέση με την Ανατολική πλευρά της περιοχής μελέτης. Σίγουρα με αυτά τα αποτελέσματα που προέκυψαν η περιοχή θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως προστατευόμενη και θα είχε τη δυνατότητα να μπει στο δίκτυο Natura 2000.

Αναλυτικότερα όσο αφορά τους Δήμους εντός των σημερινών ορίων του Δικτύου Natura 2000, οι μεγαλύτερες τιμές NDVI με μικρές τυπικές αποκλίσεις βρίσκονται στα βόρεια και τα' ανατολικά της περιοχής μελέτης. Πιο συγκεκριμένα, ο δήμος Μουρεσίου, Αρτέμιδος, Μηλέων, Αγριάς και Ζαγοράς, φτάνουν τιμή NDVI πάνω από το 0,90 με μεγαλύτερη τιμή 0,93 (Δήμος Αρτέμιδος), εν αντιθέσει τις μικρότερες τιμές συναντάμε στα βορειοδυτικά της περιοχής μελέτης όπως η Λακέρεια και το Κιλελέρ με NDVI κάτω από το 0,62.

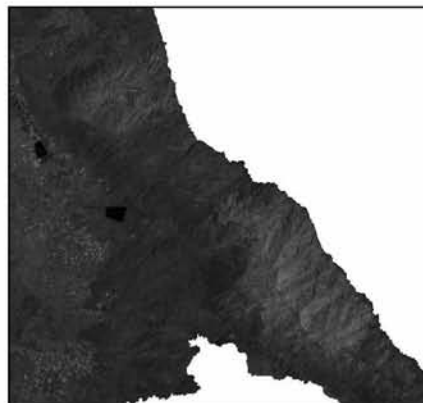
Όσο αφορά τις άλλες περιοχές (εκτός Natura Πηλίου), ο Δήμος Βόλου βρίσκεται στο 0,27, τιμή λογική για μία μεγάλη πόλη. Θα μπορούσε να ήταν και μικρότερη αλλά συμπεριλαμβάνονται περιοχές στο συγκρότημα εκτός σχεδίου και με αρκετό πράσινο. Γι' αυτό το λόγο δικαιολογείται η τυπική απόκλιση του 0,17. Όσο αφορά την ζώνη 500m έξω από τις Natura 2000 τα αποτελέσματα είναι φυσιολογικά (0,61), οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται λίγο έξω από τα όρια της υπό μελέτη περιοχής, ενώ όσο απομακρυνόμαστε αυτά μειώνονται. Οι μεγαλύτερες τιμές εντοπίζονται στα νοτιοδυτικά του Πηλίου και τα χαμηλότερα στα βορειοδυτικά. Η τυπική απόκλιση είναι μεγάλη (0,34), έτσι δικαιολογούνται και τα παραπάνω λεγόμενα μας.

Στο χάρτη που φαίνεται στη προηγούμενη σελίδα όσο αφορά το NDVI το πράσινο αντιπροσωπεύει το ανώτατο όριο 1 δηλαδή ύπαρξη εκτεταμένης βλάστησης, σε αντίθεση με το κόκκινο χρώμα που δηλώνει το -1 και αντιπροσωπεύει μηδενική βλάστηση.



## 8.2 NDVI έτους 1991

Η δεύτερη χρονικά και κατά σειρά δορυφορική εικόνα ήταν αυτή με ημερομηνία 25-7-1984. Παρακάτω παραθέτονται τα αποτελέσματα με τη χρήση του δείκτη βλάστησης NDVI μέσα από πίνακες, γραφήματα και χάρτη.

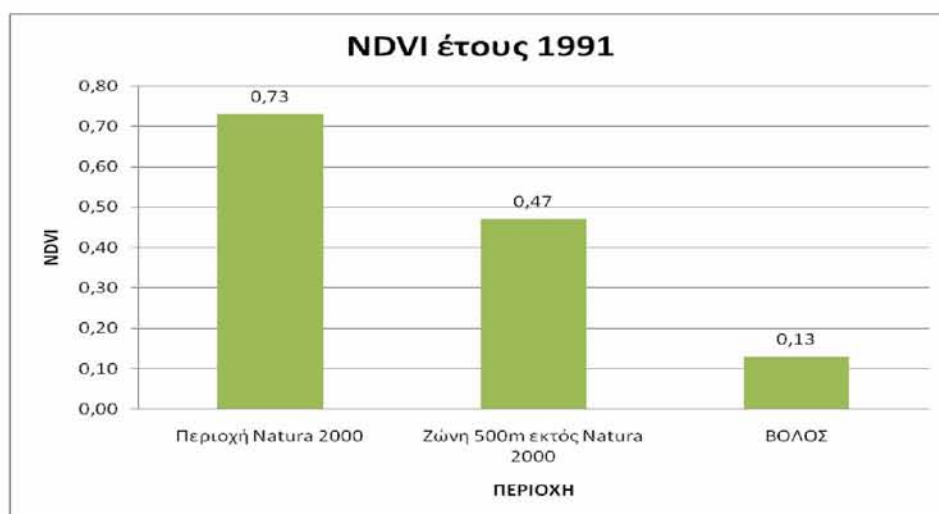


Εικόνα 34: Κανάλι B3 (αριστερά): Κανάλι B4 (δεξιά), 1991

### 8.2.1 Αποτελέσματα (1991)

Πίνακας 11: NDVI, περιοχών μελέτης, 1991, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία

Περιοχή	NDVI	Τυπική Απόκλιση
Natura Πηλίου	0,73	0,27
Ζώνη 500m εκτός Natura Πηλίου	0,47	0,36
Δήμος Βόλου	0,13	0,13



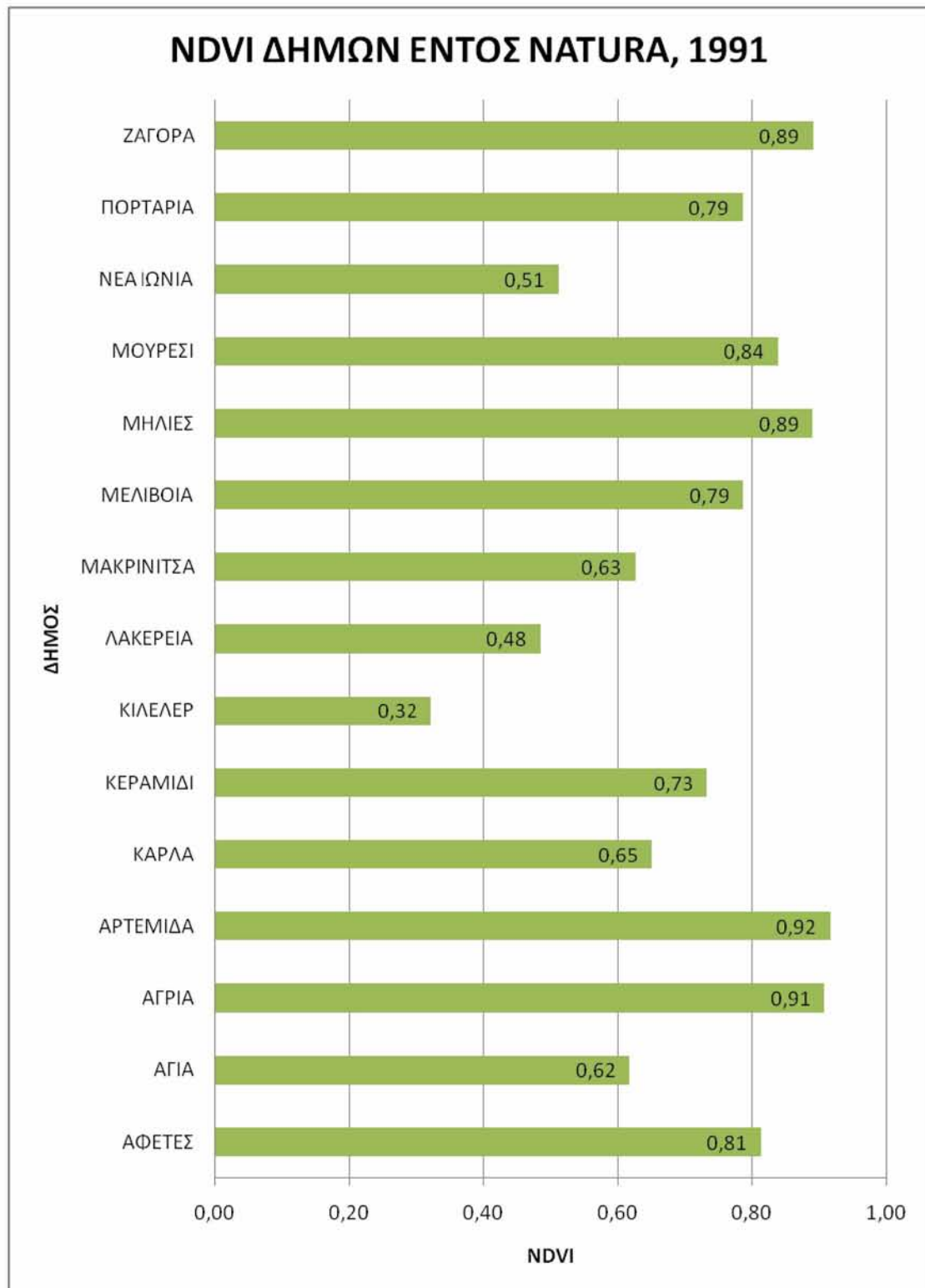
Γράφημα 4: NDVI, περιοχών μελέτης, 1991, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία



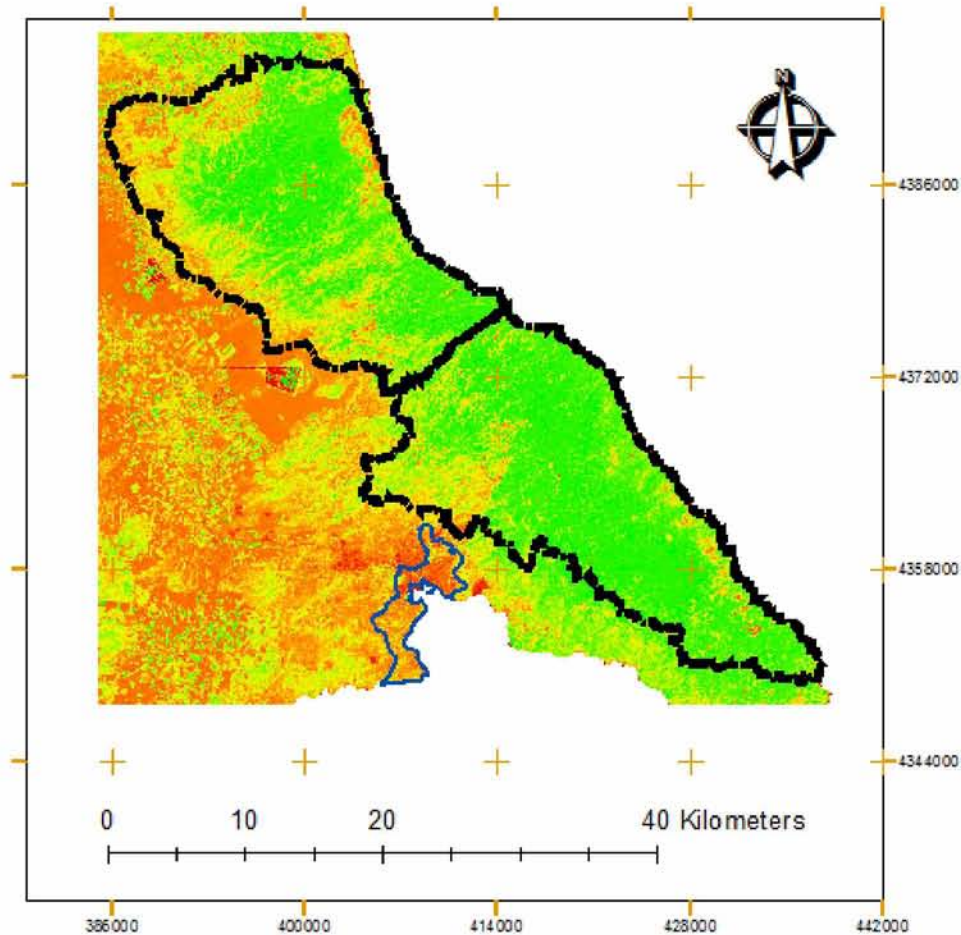
Δήμος	NDVI	Τυπική απόκλιση
<i>ΑΦΕΤΕΣ</i>	0,81	0,22
<i>ΑΓΙΑ</i>	0,62	0,30
<i>ΑΓΡΙΑ</i>	0,91	0,14
<i>ΑΡΤΕΜΙΔΑ</i>	0,93	0,15
<i>ΚΑΡΛΑ</i>	0,65	0,26
<i>ΚΕΡΑΜΙΔΙ</i>	0,73	0,26
<i>ΚΙΑΕΛΕΡ</i>	0,32	0,18
<i>ΛΑΚΕΡΕΙΑ</i>	0,48	0,27
<i>ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ</i>	0,63	0,28
<i>ΜΕΛΙΒΟΙΑ</i>	0,79	0,25
<i>ΜΗΛΙΕΣ</i>	0,89	0,14
<i>ΜΟΥΡΕΣΙ</i>	0,84	0,21
<i>ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ</i>	0,51	0,19
<i>ΠΟΡΤΑΡΙΑ</i>	0,79	0,20
<i>ΖΑΓΟΡΑ</i>	0,89	0,16

**Γράφημα 5: NDVI, δήμων εντός Natura, 1991, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**





**Γράφημα 6: NDVI, δήμων εντός Natura, 1990, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**



#### ΥΠΟΜΝΗΜΑ



Δήμος Βόλου



Όρια περιοχών natura 2000

NDVI έτους 1991

Value



High : 1

Low : -1

#### Μ.Ο Pixel σε ζώνες

Βόλος: 0,13

Natura Πηλίου: 0,73

Ζώνη 500 m: 0,47

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΠΕΡΙΦ. ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
"ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ - ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ"

Διπλωματική διατριβή με θέμα:

**ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ Η ΔΗΘΕΝ  
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ**

Μεταπτυχιακός Φοιτητής: **Λιάγκης Νικόλαος**

#### ΧΑΡΤΗΣ 3

*ΔΕΙΚΤΗΣ NDVI ΣΤΙΣ 29/6/1991  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ NATURA 2000 ΤΟΥ ΠΗΛΙΟΥ*



**ΚΛΙΜΑΚΑ 1:550000**

Γεωγραφικό Σύστημα Συντεταγμένων ΕΓΣΑ '87

**ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2011**



### 8.2.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων (1991)

Ρίχνοντας μια ματιά στα αποτελέσματα για το έτος 1991 συμπεραίνουμε ότι η βλάστηση στην υπό μελέτη περιοχή (Natura 2000 Πηλίου) βρίσκεται σε αρκετά καλά επίπεδα. Ο δείκτης βλάστησης NDVI έχει τιμή 0,73 πολύ κοντά στο 1, αυτό σημαίνει ότι η περιοχή έχει υγιή βλάστηση, ίσως όμως έχει επηρεαστεί από την ανθρώπινη παρέμβαση λόγω της δόμησης στους οικισμούς και της παρόδιας δόμησης στις αρχές της δεκαετίας του 1990, υπάρχει όμως και το ενδεχόμενο από ζημίες κάποιας ενδεχόμενης πυρκαγιάς μικρής κλίμακας. Το αποτέλεσμα θα μπορούσε να ήταν μεγαλύτερο αν η δορυφορική εικόνα που επεξεργαζόμασταν ήταν κάποιο φθινοπωρινό η ανοιξιάτικο μήνα. Η τυπική απόκλιση βρίσκεται στο 0,27, αυτό είναι δικαιολογημένο διότι στις Δυτική πλευρά παρατηρούμε τις μικρότερες τιμές σε σχέση με την Ανατολική πλευρά της περιοχής μελέτης. Σίγουρα με αυτά τα αποτελέσματα που προέκυψαν η περιοχή θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως προστατευόμενη και θα είχε τη δυνατότητα να μπει στο δίκτυο Natura 2000.

Αναλυτικότερα όσο αφορά τους Δήμους εντός των σημερινών ορίων του Δικτύου Natura 2000, οι μεγαλύτερες τιμές NDVI με μικρές τυπικές αποκλίσεις βρίσκονται στα βόρεια και τα' ανατολικά της περιοχής μελέτης. Οι μεγαλύτερες τιμές (χαμηλότερες όμως από το έτος 1985) είναι στο δήμο Αρτέμιδος, Αγριάς, Μηλέων, και Ζαγοράς που έχουν τιμές πολύ κοντά στο 0,9 και παραπάνω. Οι χαμηλότερες τιμές παρατηρούνται στους δήμους Λακέρειας, Νέας Ιωνίας και Κιλελέρ με τιμές κάτω από το 0,5 και ελάχιστη τιμή 0,3 (Κιλελέρ). Γενικά σε όλες τους δήμους παρατηρούνται μεγάλες τυπικές αποκλίσεις, αυτό σημαίνει ότι υπάρχει ανθρώπινη παρέμβαση όπως αναφέραμε παραπάνω η κάποια φυσικά καταστροφή, η ακόμα και ακραίες καιρικές συνθήκες.

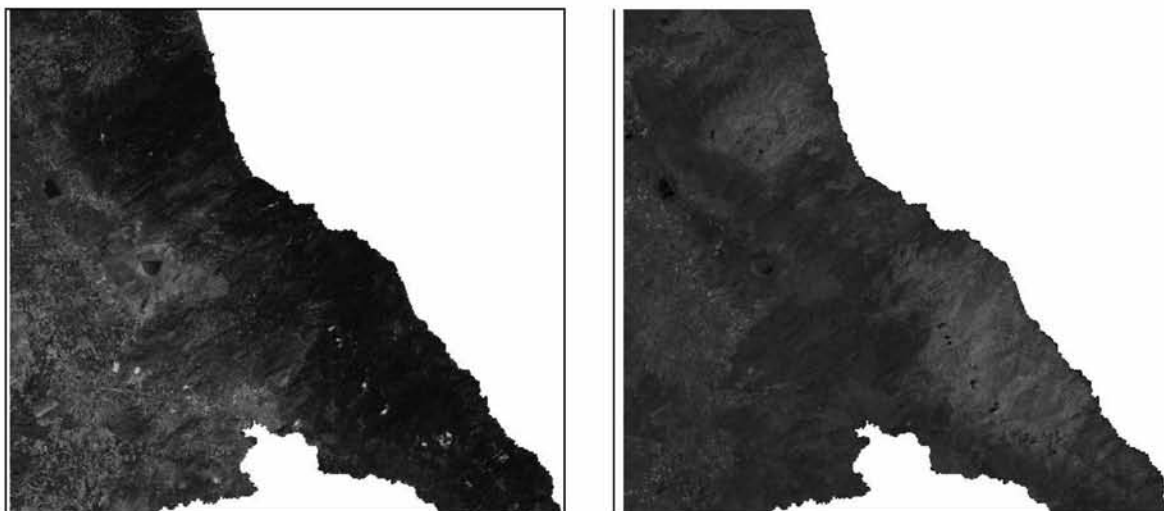
Όσο αφορά τις άλλες περιοχές (εκτός Natura Πηλίου), ο Δήμος Βόλου βρίσκεται στο 0,13, τιμή λογική για μία μεγάλη πόλη (έντονα μειωμένη από το 1985). Η τυπική απόκλιση του 0,13 είναι μικρή. Όσο αφορά την ζώνη 500m έξω από τις Natura 2000 τα αποτελέσματα είναι μειωμένα (0,47), οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται λίγο έξω από τα όρια της υπό μελέτη περιοχής, ενώ όσο απομακρυνόμαστε αυτά μειώνονται. Οι μεγαλύτερες τιμές εντοπίζονται στα νοτιοδυτικά του Πηλίου και τα χαμηλότερα στα βορειοδυτικά. Η τυπική απόκλιση είναι μεγάλη (0,36), έτσι δικαιολογούνται και τα παραπάνω λεγόμενα μας.





### 8.3 NDVI έτους 2000

Η τρίτη χρονικά και κατά σειρά δορυφορική εικόνα ήταν αυτή με ημερομηνία 21-6-2000. Παρακάτω παραθέτονται τα αποτελέσματα με τη χρήση του δείκτη βλάστησης NDVI μέσα από πίνακες, γραφήματα και χάρτη.

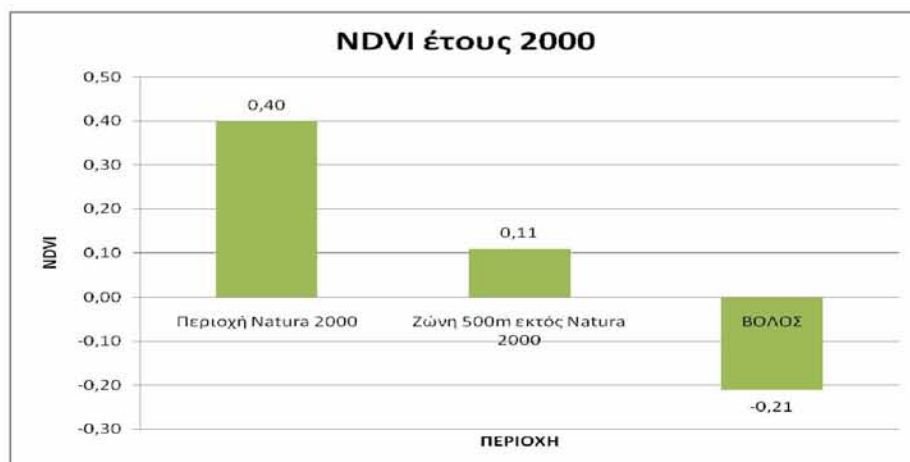


Εικόνα 35: Κανάλι B3 (αριστερά): Κανάλι B4 (δεξιά), 2000

#### 8.3.1 Αποτελέσματα (2000)

Πίνακας 12: NDVI, περιοχών μελέτης, 2000, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία

Περιοχή	NDVI	Τυπική Απόκλιση
Natura Πηλίου	0,40	0,33
Ζώνη 500m εκτός Natura Πηλίου	0,11	0,34
Δήμος Βόλου	-0,21	0,12

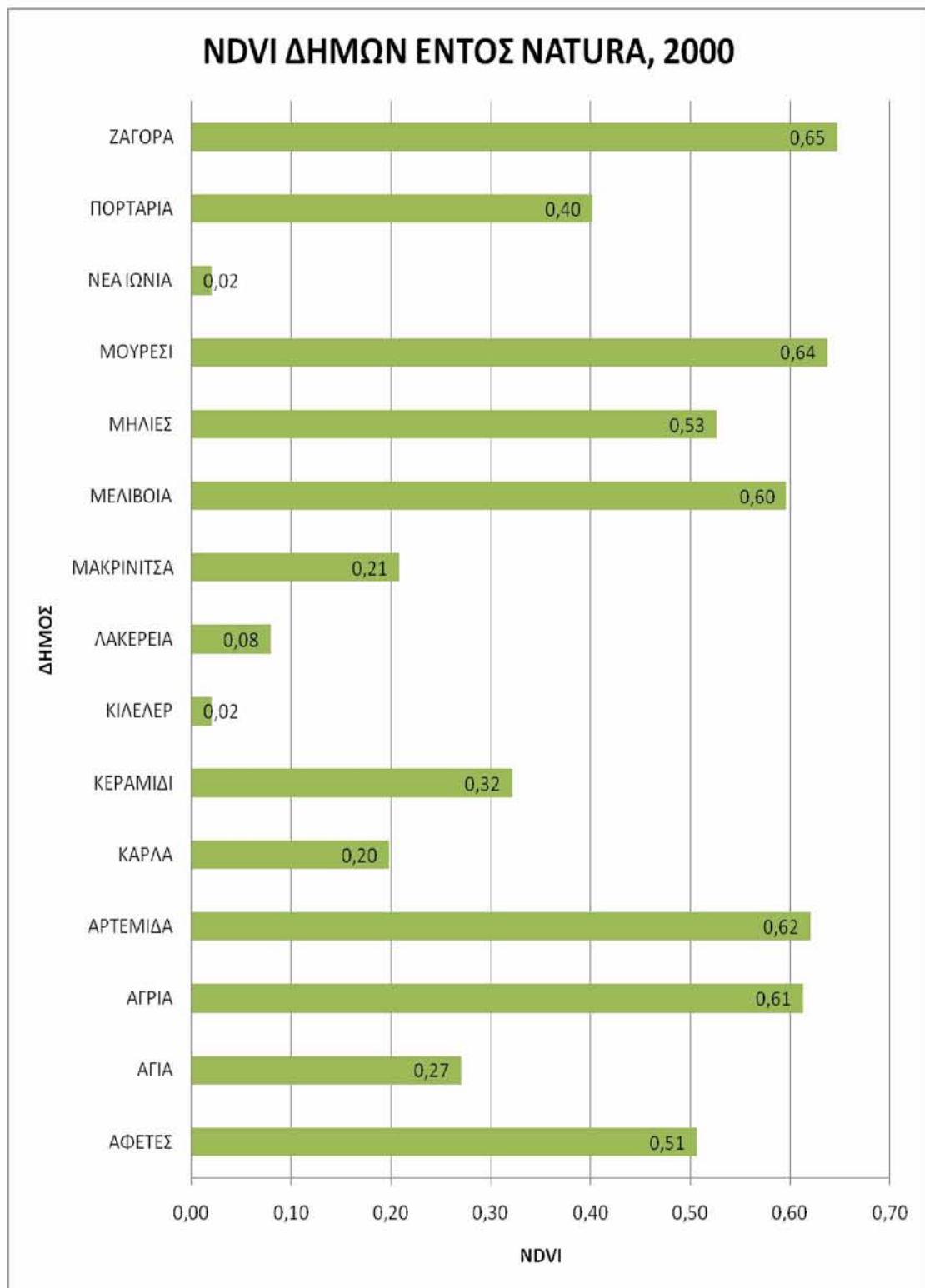


Γράφημα 7: NDVI, περιοχών μελέτης, 2000, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία



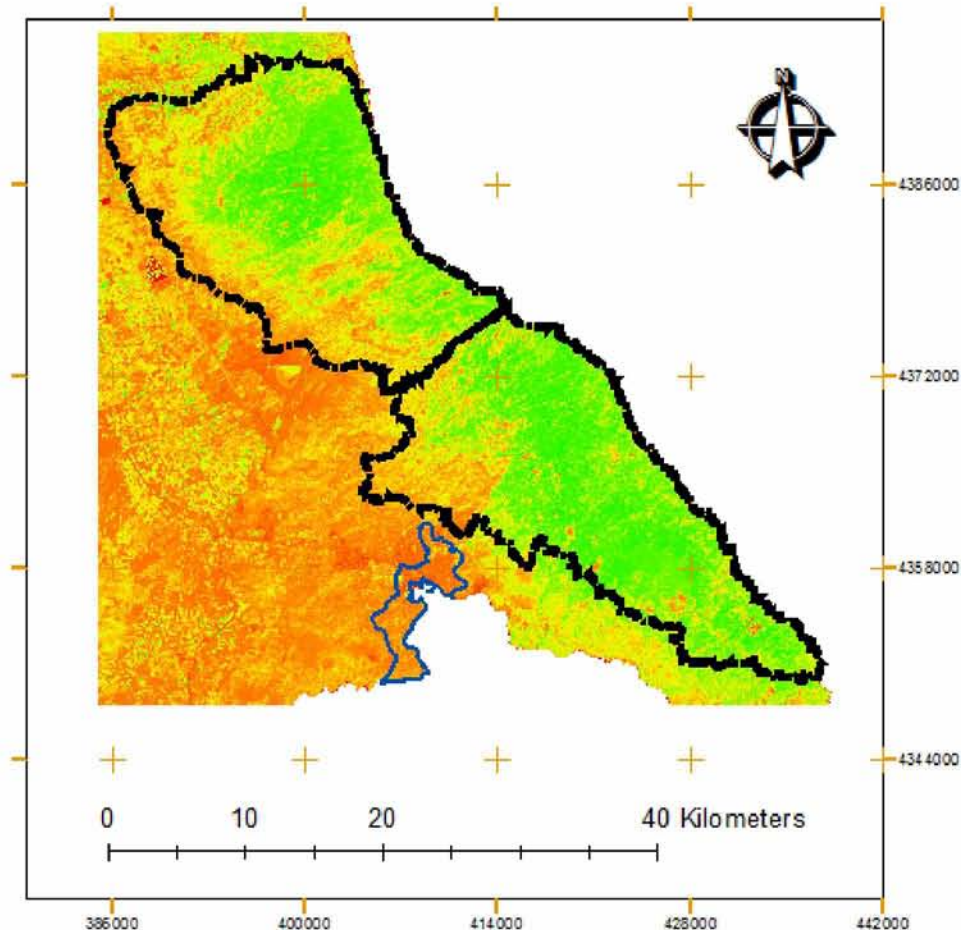
Δήμος	NDVI	Τυπική απόκλιση
<i>ΑΦΕΤΕΣ</i>	0,51	0,25
<i>ΑΓΙΑ</i>	0,27	0,30
<i>ΑΓΡΙΑ</i>	0,61	0,23
<i>ΑΡΤΕΜΙΔΑ</i>	0,62	0,25
<i>ΚΑΡΔΑ</i>	0,20	0,27
<i>ΚΕΡΑΜΙΔΙ</i>	0,32	0,30
<i>ΚΙΑΕΛΕΡ</i>	0,02	0,16
<i>ΛΑΚΕΡΕΙΑ</i>	0,08	0,25
<i>ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ</i>	0,21	0,33
<i>ΜΕΛΙΒΟΙΑ</i>	0,60	0,21
<i>ΜΗΛΙΕΣ</i>	0,53	0,25
<i>ΜΟΥΡΕΣΙ</i>	0,64	0,19
<i>ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ</i>	0,02	0,12
<i>ΠΟΡΤΑΡΙΑ</i>	0,40	0,24
<i>ΖΑΓΟΡΑ</i>	0,65	0,20

**Πίνακας 13: NDVI, δήμων εντός Natura, 2000, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**

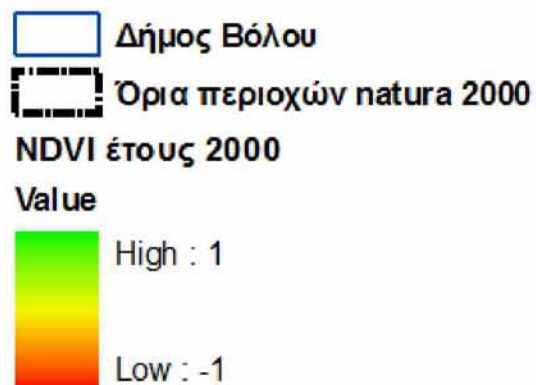


**Γράφημα 8: NDVI, δήμων εντός Natura, 2000, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**





#### ΥΠΟΜΝΗΜΑ



#### Μ.Ο Pixel σε ζώνες

Βόλος: -0,21  
 Natura Πηλίου: 0,40  
 Ζώνη 500 m: 0,10

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΠΕΡΙΦ. ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
"ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ - ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ"

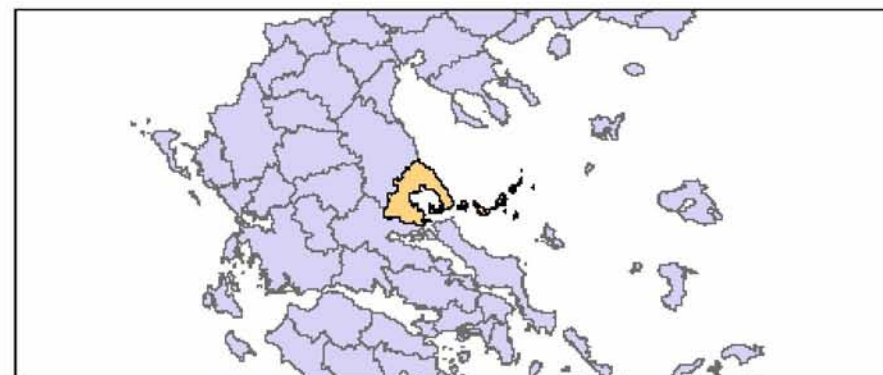
Διπλωματική διατριβή με θέμα:

**ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ Η ΔΗΘΕΝ  
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ**

Μεταπτυχιακός Φοιτητής: **Λιάγκης Νικόλαος**

#### ΧΑΡΤΗΣ 4

*ΔΕΙΚΤΗΣ NDVI ΣΤΙΣ 21/6/2000  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ NATURA 2000 ΤΟΥ ΠΗΛΙΟΥ*



**ΚΛΙΜΑΚΑ 1:550000**

Γεωγραφικό Σύστημα Συντεταγμένων ΕΓΣΑ '87

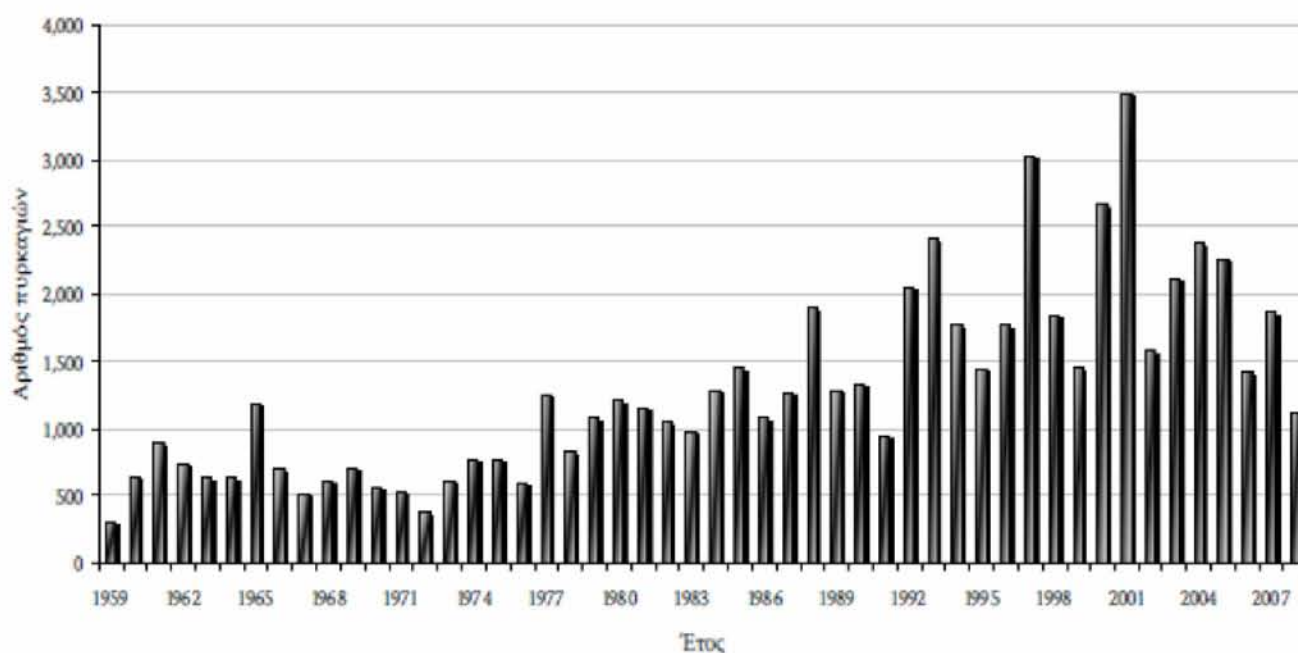
**ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2011**



### 8.3.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων (2000)

Το έτος 2000 και συγκεκριμένα το Καλοκαίρι η Ελλάδα δοκιμάστηκε περισσότερο από κάθε άλλη φορά από την εκδήλωση πυρκαγιών. Τα μέτωπα ήταν πολλά και σε διάφορα μέρη και η κύρια αιτία ήταν η ενορχηστρωμένη εμπρηστική επίθεση. Από αυτές τις επιθέσεις δεν γλίτωσαν φυσικά και οι Νομοί Λαρίσης και Μαγνησίας, μέσα στις οποίες υπάρχει η περιοχή μελέτης μας.

Αριθμός δασικών πυρκαγιών στην περίοδο 1959-2008



Εικόνα 36: Κατανομή πυρκαγιών στην Ελλάδα, από τα έτη 1959 έως 2008, ΠΗΓΗ: elstat.gr

Πιο συγκεκριμένα, στη περιοχή Natura 2000 που αποτελεί τη περιοχή μελέτης μας οι περιοχές που πλήγηκαν από τον πύρινο εφιάλτη και σύμφωνα με το πόρισμα της διοίκησης της Πυροσβεστικής Βόλου προήλθαν από εμπρησμό είναι η Αγιά η οποία δοκιμάστηκε από τον πύρινο εφιάλτη στα μέσα Ιουνίου 2000 και μάλιστα δύο φορές.



Εικόνα 37: Στιγμιότυπο από πυρκαγιά στο Πήλιο (2000), ΠΗΓΗ: pulse.gr





Σαφώς εστίες είχαμε και στις γειτονικές περιοχές από την Αγιά, το Κιλελέρ και τη Λακέρεια. Αυτό μπορούμε να το διαπιστώσουμε και από την απότομη πτώση του δείκτη βλάστησης NDVI, για την Αγιά κατά 56%, για το Κιλελέρ από το 0,32 στο 0,02 και για την Λακέρεια μείωση του NDVI της τάξης του 83%. Ακόμα μικροεστίες πυρκαγιών υπήρξαν στην Κάρλα και στη Μακρυνίτσα, στο πρώτο δήμο μέσα σε εννέα έτη μείωση του δείκτη κατά 70% και στο δεύτερο δήμο την ίδια χρονική περίοδο σε 67%. Γενικά σ' όλους τους δήμους της περιοχής μελέτης παρατηρούνται μεγάλες μειώσεις στον NDVI, αυτό οφείλεται αφενός στις πυρκαγιές από τις οποίες ταλαιπωρήθηκε η περιοχή, αλλά υπάρχουν και άλλοι παράγοντες όπως οι αυξημένες θερμοκρασίες κατά την Καλοκαιρινή εκείνη περίοδο και άλλες αδιευκρίνιστες. Τις μεγαλύτερες τιμές οι οποίες ξεπερνούν οριακά το 0,6 τις παρατηρούμαι στους Δήμους Αγριάς, Αρτέμιδας, Μελίβοιας, Μουρεσίου και την μεγαλύτερη τιμή στο Δήμο Ζαγοράς με NDVI=0,65. Στον αντίποδα οι χαμηλότερες τιμές είναι στο Δήμο Κιλελέρ (0,02) η χαμηλότερη, Λακέρειας (0,08), Νέα Ιωνία (0,02). Οι τυπικές αποκλίσεις που παρατηρούνται είναι λογικές διότι δεν κάηκαν ολόκληρες περιοχές αλλά σημαντικά κομμάτια τους, έτσι είναι φυσιολογικό διότι σε κάθε περιοχή υπήρξαν μέρη με υγιή βλάστηση και άλλα μέρη με καμένες επιφάνειες.

Μείωση παρατηρούμαι και στη ζώνη των 500m εκτός των περιοχών Natura 2000, με τιμή γύρω στο 0,11 και η περιοχή του Βόλου πάρα πολύ μειωμένη στο -0,22, αυτό ίσως οφείλεται σε κάποια πυρκαγιά κυρίως εκτός του κέντρου αλλά δεν γνωρίζουμε περισσότερες πληροφορίες.

Σαφώς οι περιοχές τη δεδομένη χρονική στιγμή (2000) δεν θα μπορούσαν βάση των αποτελεσμάτων του δείκτη NDVI να είναι εντός του δικτύου Natura 2000.

### 8.3.3 Τεύχος Δ' εφημερίδας της Κυβερνήσεως

Η Εφημερίδα της Κυβερνήσεως και το τεύχος Δ' αποτελούν την πλέον αξιόπιστη πηγή πληροφορίας στο ζήτημα των δασικών πυρκαγιών. Όπως φαίνεται παρακάτω στο Τεύχος Δ' σήμερα δημοσιεύονται:

α) οι πράξεις κήρυξης αναδασωτέων εκτάσεων, καθώς και οι πράξεις για την ολική ή μερική ανάκληση των αποφάσεων αυτών, και ενημερωτικά β) οι πράξεις παραχώρησης δημοσίων κτημάτων, καθορισμού χρήσης γης, παραχωρούμενου δημόσιου αγροκτήματος, αλλαγής χρήσης γης κοινόχρηστου αγροκτήματος, γ) οι πράξεις για τον καθορισμό του αιγιαλού, της παραλίας και του παλαιού αιγιαλού και οι πράξεις





καθορισμού όχθης λιμνών και ποταμών, καθορισμού οριογραμμών ρέματος και χειμάρρων, των βιομηχανικών ζωνών, των εθνικών δρυμών, των δημόσιων δασών και γενικά των δασικών εκτάσεων, δ) οι πράξεις που αφορούν καταφύγια άγριας ζωής και εκτροφεία θηραμάτων, ε) οι πράξεις που αφορούν τη διαχείριση λυμάτων, στ) κάθε άλλη πράξη συναφής με τις αναφερόμενες στις προηγούμενες περιπτώσεις.

Στο ανωτέρω (α) σκέλος υπάγονται αυτές οι πράξεις που χαρακτηρίζουν αναδασωτέες τις εκτάσεις, που υπέστησαν ή υπόκεινται ζημία από πυρκαγιές, παράνομες εκχερσώσεις, αποψιλώσεις, υλοτομίες κ.α., καθώς και όποιες τροποποιήσεις τους. Το άρθρο 24 του Συντάγματος παρ.1 θεωρεί δεδομένη την απαγόρευση της μεταβολής του προορισμού των δασών και δασικών εκτάσεων, εκτός αν προέχει για την Εθνική Οικονομία η αγροτική εκμετάλλευση ή άλλη χρήση που την επιβάλλει το δημόσιο συμφέρον. Σκοπός λοιπόν της Πολιτείας, μέσω της κήρυξης, ως αναδασωτέας, μιας έκτασης που έχει υποστεί ζημία, είναι 1) κυρίως η διατήρηση του δασικού της χαρακτήρα, εξ ου και όσες εκτάσεις υπάγονται στην απόφαση είναι δασικές, 2) ο αποκλεισμός διάθεσης της για άλλη χρήση, 3) η αποκατάσταση της καταστραφείσας βλάστησης κυρίως με φυσική αναγέννηση ή με τεχνητή αναδάσωση, εφόσον αυτό κριθεί σκόπιμο από τις κατά τόπους Δασικές Υπηρεσίες και σε διάστημα το πολύ μέχρι τριών ετών από την ημερομηνία της πράξης κήρυξης (ν. 998/1979).

Κάθε πράξη κήρυξης αναδασωτέας έκτασης στηρίζεται, εξ αρχής, στις γενικότερες επιταγές του Συντάγματος που αφορούν το θέμα και σε μια σειρά νόμων, αποφάσεων και διατάξεων που αναβαθμίστηκαν με το χρόνο και καθορίζουν το πλαίσιο, με το οποίο μια έκταση χαρακτηρίζεται αναδασωτέα.

Σήμερα, την κυριότερη νομοθεσία που εφαρμόζεται σε όλες τις περιπτώσεις πράξης κήρυξης, αποτελούν τα παρακάτω:

1. Το άρθρο 117 παρ.3 του Συντάγματος, όπου αναφέρεται πως « δημόσια ή ιδιωτικά δάση και δασικές εκτάσεις που καταστράφηκαν ή καταστρέφονται από πυρκαγιά ή που με άλλο τρόπο αποψιλώθηκαν ή αποψιλώνονται δεν αποβάλουν για το λόγο αυτό το χαρακτήρα που είχαν πριν καταστραφούν, κηρύσσονται υποχρεωτικά αναδασωτέες και αποκλείεται να διατεθούν για άλλο προορισμό.»
2. Οι περί Διοικητικής αποκέντρωσης διατάξεις του ν.3200/1955, όπως τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε μεταγενέστερα με το ν.δ. 532/1970
3. Ο ν. 998/1979 «Περί προστασίας των δασών και των δασικών εν γένει εκτάσεων της Χώρας» (αρθρ.38 παρ.1, αρθρ. 41 παρ.1.)
4. Επιμέρους διατάξεις του Υπουργείου Γεωργίας όπως



-160417/1180/8.7.80 -182447/3049/24.9.80

5. Ο ν. 2218/13.6.1994 «Περί ίδρυσης Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης, τροποποίησης διατάξεων για την πρωτοβάθμια αυτοδιοίκηση και την περιφέρεια και άλλες διατάξεις» όπως τροποποιήθηκε μεταγενέστερα με το ν. 2240/16.9.1994

6. Ο ν. 2503/30.5.1997 «Διοίκηση, οργάνωση, στελέχωση της περιφέρειας, ρύθμιση θεμάτων για την τοπική αυτοδιοίκηση και άλλες διατάξεις»

7. Οι διατάξεις του ν. 3208/2003 «Προστασία των δασικών οικοσυστημάτων, κατάρτιση δασολογίου, ρύθμιση εμπραγμάτων δικαιωμάτων επί δασών και δασικών εν γένει εκτάσεων και άλλες διατάξεις»

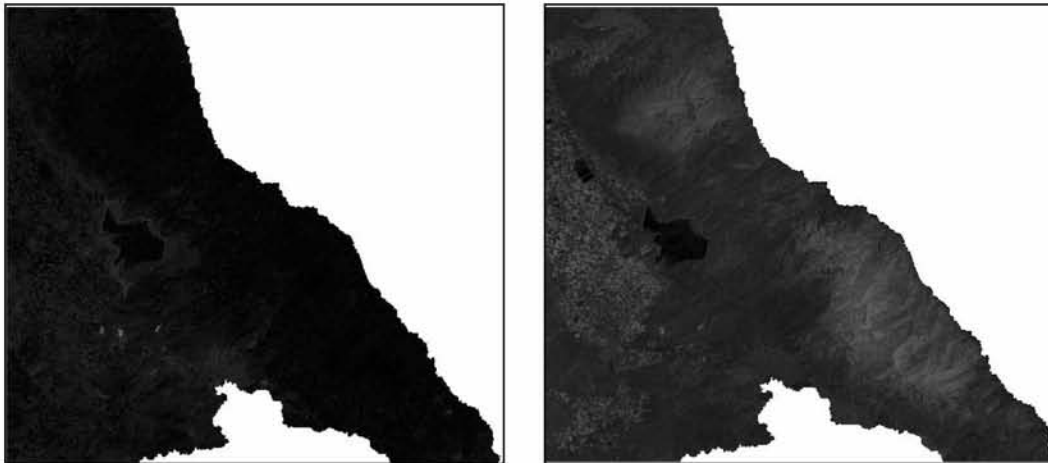
8. Η εισήγηση της αρμόδιας Διεύθυνσης Δασών, με την οποία προτείνεται η κήρυξη ως αναδασωτέας της πληγείσας έκτασης.

Σε κάθε πράξη, για κάθε έκταση συμπεριλαμβάνονται επιπλέον στοιχεία που αφορούν στο είδος της καταστροφής (πχ. πυρκαγιά, εκχέρσωση), στα τετραγωνικά μέτρα ή στρέμματα της επιφάνειας που επλήγη, στα στοιχεία της θέσης (τοπωνύμιο), στην περιοχή του Δήμου ή Κοινότητας και τέλος, στον Νομό, στον οποίο ανήκει η έκταση. Αναπόσπαστο μέρος της είναι το απόσπασμα χάρτη 1:20.000 ή 1:5000 - αναλόγως με την έκταση της επιφάνειας που έχει καταστραφεί - πάνω στο οποίο αποτυπώνονται τα πολύγωνα της κατεστραμμένης έκτασης, που έχουν μετρηθεί στο πεδίο, από αρμόδιους υπαλλήλους των Δασαρχείων.

Η πράξη κήρυξης μέχρι τέλος του 1994 αποτελούσε απόφαση του Νομάρχη. Από τις αρχές του 1995 ( πρώτη εφαρμογή από ΦΕΚ 87/1995 τ.Δ' ) αποφασίζεται και υπογράφεται από τον Περιφερειακό Διευθυντή, ενώ από το 1997 και μετά, μέχρι και σήμερα αποφασίζεται από τον Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας.

#### **8.4 NDVI έτους 2009**

Η τέταρτη χρονικά και κατά σειρά δορυφορική εικόνα (τελευταία για την παρούσα διπλωματική) ήταν αυτή με ημερομηνία 24-7-2009. Παρακάτω παραθέτονται τα αποτελέσματα με τη χρήση του δείκτη βλάστησης NDVI μέσα από πίνακες, γραφήματα και χάρτη.

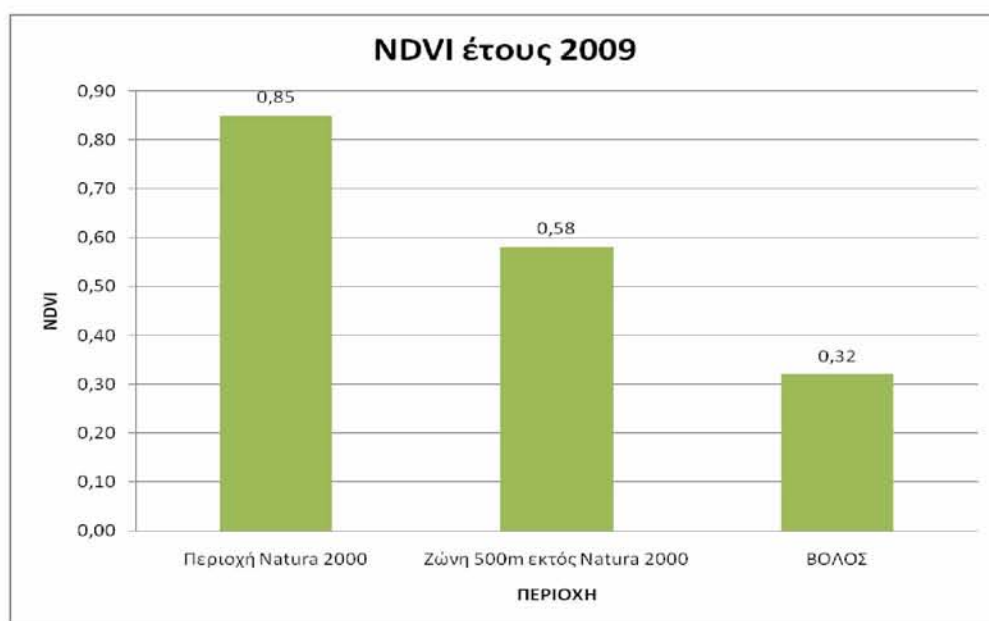


Εικόνα 38: Κανάλι B3 (αριστερά): Κανάλι B4 (δεξιά), 2009

#### 8.4.1 Αποτελέσματα (2009)

Περιοχή	NDVI	Τυπική Απόκλιση
Natura Πηλίου	0,85	0,18
Ζώνη 500m εκτός Natura Πηλίου	0,58	0,39
Δήμος Βόλου	0,32	0,20

Πίνακας 14: NDVI, περιοχών μελέτης, 2009, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία



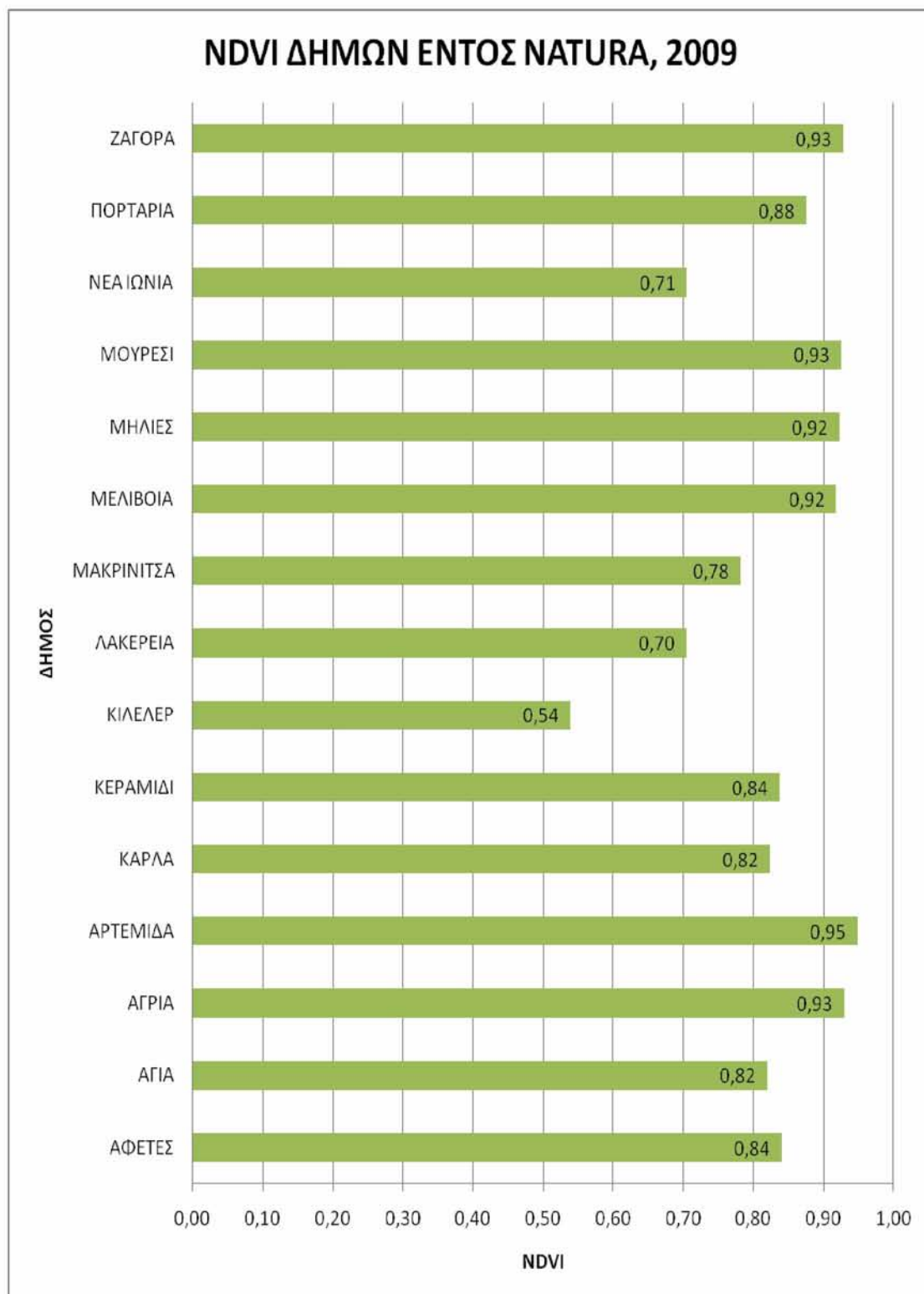
Γράφημα 9: NDVI, περιοχών μελέτης, 2009, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία



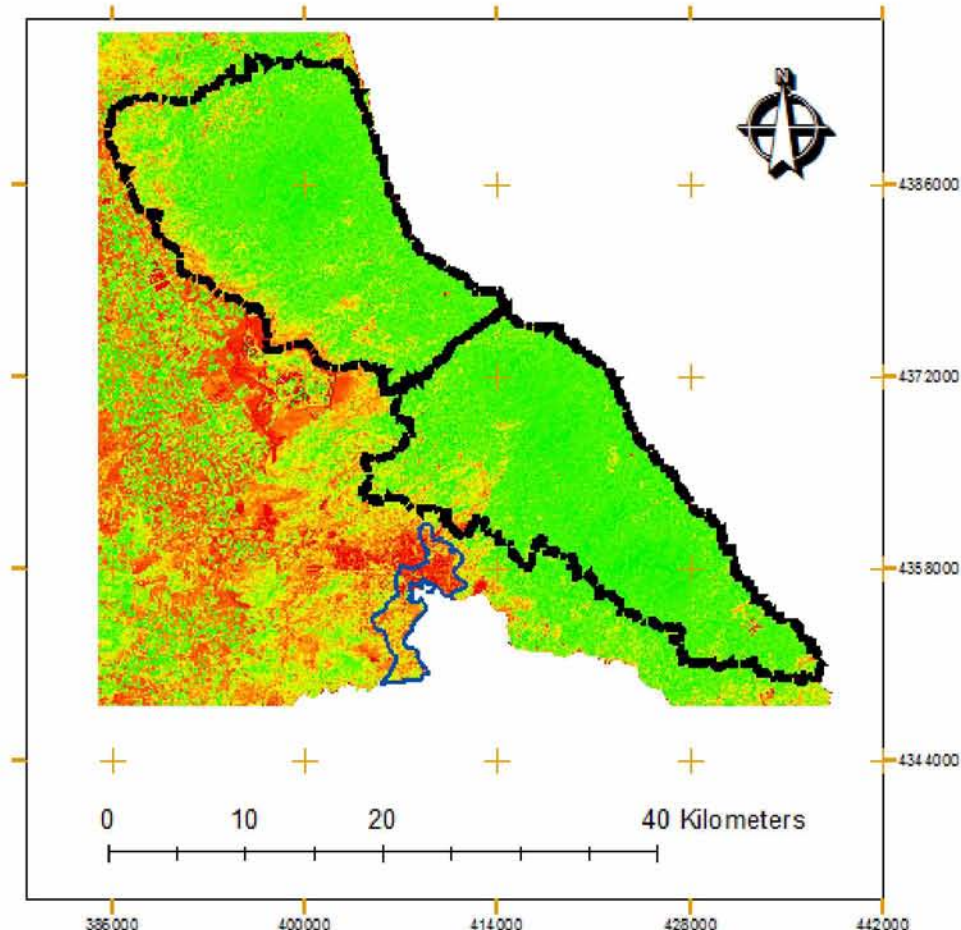


Δήμος	NDVI	Τυπική απόκλιση
<i>ΑΦΕΤΕΣ</i>	0,84	0,18
<i>ΑΓΙΑ</i>	0,82	0,18
<i>ΑΓΡΙΑ</i>	0,93	0,07
<i>ΑΡΤΕΜΙΔΑ</i>	0,95	0,05
<i>ΚΑΡΛΑ</i>	0,82	0,17
<i>ΚΕΡΑΜΙΔΙ</i>	0,84	0,19
<i>ΚΙΛΕΛΕΡ</i>	0,54	0,23
<i>ΛΑΚΕΡΕΙΑ</i>	0,70	0,22
<i>ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ</i>	0,78	0,08
<i>ΜΕΛΙΒΟΙΑ</i>	0,92	0,08
<i>ΜΗΛΙΕΣ</i>	0,92	0,09
<i>ΜΟΥΡΕΣΙ</i>	0,93	0,19
<i>ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ</i>	0,71	0,20
<i>ΠΟΡΤΑΡΙΑ</i>	0,88	0,13
<i>ΖΑΓΟΡΑ</i>	0,93	0,12

Πίνακας 15: NDVI, δήμων εντός Natura, 2009, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία



**Γράφημα 10: NDVI, δήμων εντός Natura 2000, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**



#### ΥΠΟΜΝΗΜΑ



Δήμος Βόλου



Όρια περιοχών natura 2000

NDVI έτους 2009

Value



High : 1

Low : -1

#### Μ.Ο Pixel σε ζώνες

Βόλος: 0,318

Natura Πηλίου: 0,852

Ζώνη 500 m: 0,581

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΠΕΡΙΦ. ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
"ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ - ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ"

Διπλωματική διατριβή με θέμα:

**ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ Η ΔΗΘΕΝ  
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ**

Μεταπτυχιακός Φοιτητής: **Λιάγκης Νικόλαος**

#### ΧΑΡΤΗΣ 5

*ΔΕΙΚΤΗΣ NDVI ΣΤΙΣ 24/7/2009  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ NATURA 2000 ΤΟΥ ΠΗΛΙΟΥ*



**ΚΛΙΜΑΚΑ 1:550000**

Γεωγραφικό Σύστημα Συντεταγμένων ΕΓΣΑ '87

**ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2011**





#### 8.4.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων (2009)

Ρίχνοντας μια ματιά στα αποτελέσματα για το έτος 2009 συμπεραίνουμε ότι η βλάστηση στην υπό μελέτη περιοχή (Natura 2000 Πηλίου) βρίσκεται σε πολύ καλά επίπεδα, τα μεγαλύτερα σε σχέση απ' όλες τις χρονιές που μελετούμε. Ο δείκτης βλάστησης NDVI έχει τιμή 0,85 πολύ κοντά στο 1, αυτό σημαίνει ότι η περιοχή έχει υγιή βλάστηση, μικρή ανθρώπινη παρέμβαση λόγω της δόμησης στους οικισμούς και της παρόδιας δόμησης. Παρατηρώντας τα συγκεκριμένα αποτελέσματα φαίνεται ότι οι ζημιές από τις πυρκαγιές του 2000 έχουν αποκατασταθεί πλήρως. Σίγουρα με αυτά τα αποτελέσματα που προέκυψαν η περιοχή θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως προστατευόμενη και δικαιολογεί να είναι στο δίκτυο Natura 2000.

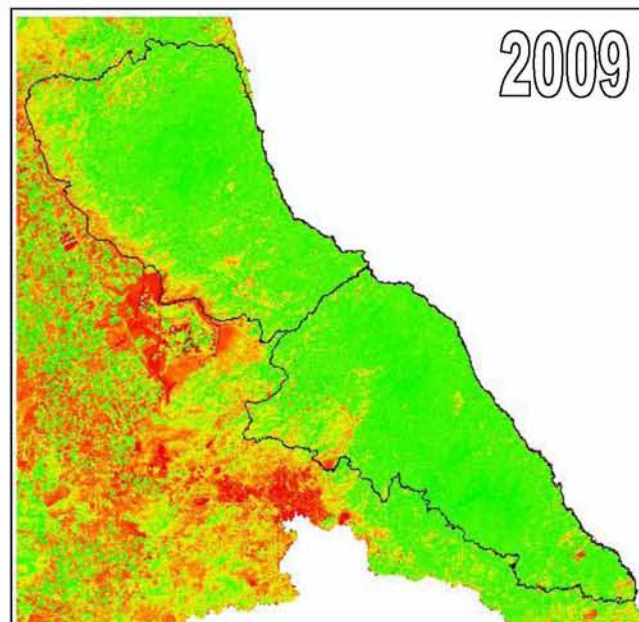
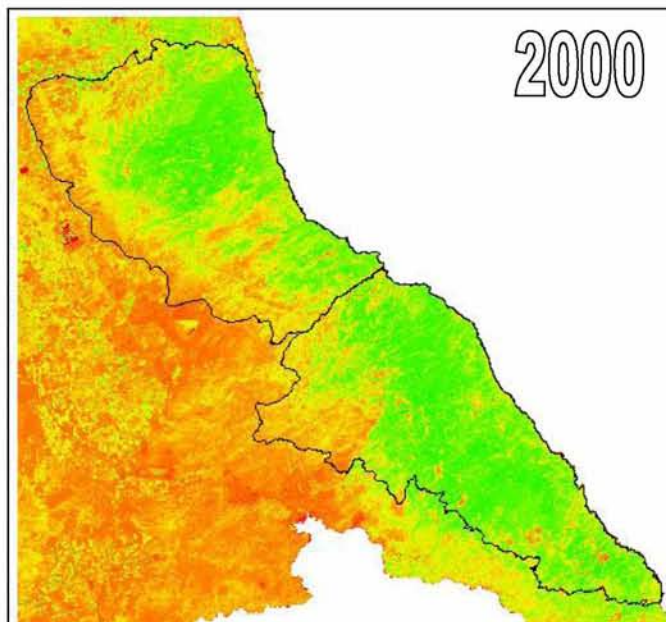
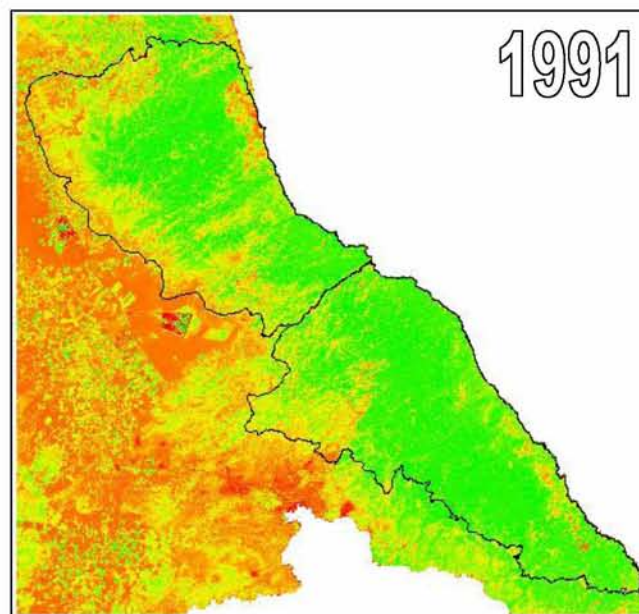
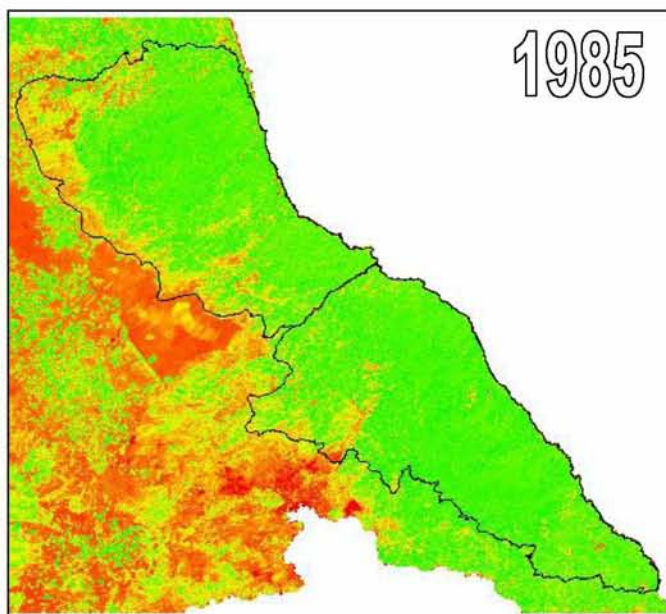
Αναλυτικότερα όσο αφορά τους Δήμους εντός των σημερινών ορίων του Δικτύου Natura 2000, οι μεγαλύτερες τιμές NDVI με μικρές τυπικές αποκλίσεις βρίσκονται στα βόρεια και τα' ανατολικά της περιοχής μελέτης, οι τιμές βρίσκονται πάνω από το 0,9. Πιο συγκεκριμένα, ο δήμος Μουρεσίου, Μηλέων, Αγριάς και Ζαγοράς, Μελίβοιας και Αρτέμιδος με το μεγαλύτερο δείκτη που φτάνει στο 0,95. Στο αντίποδα, στις χαμηλότερες τιμές (ως συνήθως) είναι οι δήμοι, Κιλελέρ (0,54) και Λακέρειας, με σημαντικές τυπικές αποκλίσεις που φτάνουν στο 0,25.

Όσο αφορά τις άλλες περιοχές (εκτός Natura Πηλίου), ο Δήμος Βόλου βρίσκεται στο 0,32, τιμή λογική για μία μεγάλη πόλη. Θα μπορούσε να ήταν και μικρότερη αλλά συμπεριλαμβάνονται περιοχές στο συγκρότημα εκτός σχεδίου και με αρκετό πράσινο. Γι' αυτό το λόγο δικαιολογείται η τυπική απόκλιση του 0,20. Όσο αφορά την ζώνη 500m έξω από τις Natura 2000 τα αποτελέσματα είναι φυσιολογικά (0,58), οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται λίγο έξω από τα όρια της υπό μελέτη περιοχής, ενώ όσο απομακρυνόμαστε αυτά μειώνονται. Οι μεγαλύτερες τιμές εντοπίζονται στα νοτιοδυτικά του Πηλίου και τα χαμηλότερα στα βορειοδυτικά. Η τυπική απόκλιση είναι μεγάλη (0,39), έτσι δικαιολογούνται και τα παραπάνω λεγόμενα μας.

Στο χάρτη που φαίνεται στη προηγούμενη σελίδα όσο αφορά το NDVI το πράσινο αντιπροσωπεύει το ανώτατο όριο 1 δηλαδή ύπαρξη εκτεταμένης βλάστησης, σε αντίθεση με το κόκκινο χρώμα που δηλώνει το -1 και αντιπροσωπεύει μηδενική βλάστηση.



### 8.5 Τελικές εικόνες NDVI







## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται μία σύγκριση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τον υπολογισμό του δείκτη NDVI στο προηγούμενο κεφάλαιο. Για κάθε ζεύγος χρονιών (1991-1985, 2000-1991, 2009-1991 & 2009-1985), θα παρουσιάσουμε μέσο πινάκων, γραφημάτων και χαρτών τις διαφορές που έχουν, με τιμές NDVI αλλά και με ποσοστό μεταβολής.

Όσο αφορά τους χάρτες, ακολουθήθηκε η διαδικασία της αφαίρεσης των εικόνων ανά ζεύγη όπως φαίνεται παραπάνω. Ακολούθως δώσαμε ένα εύρος στις εικόνες, με όρια 0 έως 1. Όπου οι τιμές είναι 0 σημαίνει ότι δεν υπήρξαν αλλαγές, εν αντιθέσει, όπου οι τιμές είναι 1 σημαίνει ότι υπάρχουν αλλαγές.

### 9.1 Πίνακες

Περιοχή	NDVI '85	NDVI '91	Διαφορά 1991-1985 (%)
Natura Πηλίου	0,82	0,73	-10,67%
Ζώνη 500m εκτός Natura Πηλίου	0,61	0,47	-22,30%
Δήμος Βόλου	0,27	0,13	-51,51%

Πίνακας 16: Σύγκριση NDVI, έτη 1991 - 1985, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία

Περιοχή	NDVI '91	NDVI '00	Διαφορά 2000-1991 (%)
Natura Πηλίου	0,73	0,40	-45,37%
Ζώνη 500m εκτός Natura Πηλίου	0,47	0,11	-77,40%
Δήμος Βόλου	0,13	-0,21	-261,20%

Πίνακας 17: Σύγκριση NDVI, έτη 2000 – 1991, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία





Περιοχή	NDVI '00	NDVI '09	Διαφορά 2009-2000 (%)
Natura Πηλίου	0,40	0,85	114,10%
Ζώνη 500m εκτός Natura Πηλίου	0,11	0,58	445,03%
Δήμος Βόλου	-0,21	0,32	249,79%

Πίνακας 18: Σύγκριση NDVI, έτη 2009 – 2000, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία

Περιοχή	NDVI '85	NDVI '09	Διαφορά 2009-1985 (%)
Natura Πηλίου	0,82	0,85	4,48%
Ζώνη 500m εκτός Natura Πηλίου	0,61	0,58	-4,30%
Δήμος Βόλου	0,27	0,32	17,08%

Πίνακας 19: Σύγκριση NDVI, έτη 2009 – 1985, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία

Δήμος	NDVI '85	NDVI '91	Διαφορά 1985-1991 (%)
<i>ΑΦΕΤΕΣ</i>	0,85	0,81	-4,47%
<i>ΑΓΙΑ</i>	0,75	0,62	-17,48%
<i>ΑΓΡΙΑ</i>	0,91	0,91	-0,75%
<i>ΑΡΤΕΜΙΔΑ</i>	0,93	0,92	-1,47%
<i>ΚΑΡΙΑ</i>	0,79	0,65	-17,31%
<i>ΚΕΡΑΜΙΔΙ</i>	0,80	0,73	-8,36%



<i>ΚΙΛΕΛΕΡ</i>	0,55	0,32	-41,05%
<i>ΛΑΚΕΡΕΙΑ</i>	0,62	0,48	-21,69%
<i>ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ</i>	0,76	0,63	-17,44%
<i>ΜΕΛΙΒΟΙΑ</i>	0,88	0,79	-10,98%
<i>ΜΗΛΙΕΣ</i>	0,90	0,89	-1,27%
<i>ΜΟΥΡΕΣΙ</i>	0,91	0,84	-7,57%
<i>ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ</i>	0,68	0,51	-24,47%
<i>ΠΟΡΤΑΡΙΑ</i>	0,86	0,79	-8,37%
<i>ΖΑΓΟΡΑ</i>	0,90	0,89	-1,43%

Πίνακας 20: Σύγκριση NDVI Δήμων, έτη 1991 – 1985, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία

Δήμος	NDVI '91	NDVI '00	Διαφορά 2000-1991 (%)
<i>ΑΦΕΤΕΣ</i>	0,81	0,51	-37,70%
<i>ΑΓΙΑ</i>	0,62	0,27	-56,18%
<i>ΑΓΡΙΑ</i>	0,91	0,61	-32,46%
<i>ΑΡΤΕΜΙΔΑ</i>	0,92	0,62	-32,25%
<i>ΚΑΡΛΑ</i>	0,65	0,20	-69,54%
<i>ΚΕΡΑΜΙΔΙ</i>	0,73	0,32	-56,17%



<i>ΚΙΛΕΛΕΡ</i>	0,32	0,02	-93,78%
<i>ΛΑΚΕΡΕΙΑ</i>	0,48	0,08	-83,68%
<i>ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ</i>	0,63	0,21	-66,76%
<i>ΜΕΛΙΒΟΙΑ</i>	0,79	0,60	-24,18%
<i>ΜΗΛΙΕΣ</i>	0,89	0,53	-40,85%
<i>ΜΟΥΡΕΣΙ</i>	0,84	0,64	-23,98%
<i>ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ</i>	0,51	0,02	-96,09%
<i>ΠΟΡΤΑΡΙΑ</i>	0,79	0,40	-48,90%
<i>ΖΑΓΟΡΑ</i>	0,89	0,65	-27,39%

Πίνακας 21: Σύγκριση NDVI Δήμων, έτη 2000 – 1991, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία

Δήμος	NDVI '00	NDVI '09	Διαφορά 2009-2000 (%)
<i>ΑΦΕΤΕΣ</i>	0,51	0,84	-37,70%
<i>ΑΓΙΑ</i>	0,27	0,82	-56,18%
<i>ΑΓΡΙΑ</i>	0,61	0,93	-32,46%
<i>ΑΡΤΕΜΙΔΑ</i>	0,62	0,95	-32,25%
<i>ΚΑΡΛΑ</i>	0,20	0,82	-69,54%
<i>ΚΕΡΑΜΙΔΙ</i>	0,32	0,84	-56,17%





<i>ΚΙΑΕΛΕΡ</i>	0,02	0,54	-93,78%
<i>ΛΑΚΕΡΕΙΑ</i>	0,08	0,70	-83,68%
<i>ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ</i>	0,21	0,78	-66,76%
<i>ΜΕΛΙΒΟΙΑ</i>	0,60	0,60	0,92
<i>ΜΗΛΙΕΣ</i>	0,53	0,53	0,92
<i>ΜΟΥΡΕΣΙ</i>	0,64	0,64	0,93
<i>ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ</i>	0,02	0,02	0,71
<i>ΠΟΡΤΑΡΙΑ</i>	0,40	0,40	0,88
<i>ΖΑΓΟΡΑ</i>	0,65	0,65	0,93

Πίνακας 22: Σύγκριση NDVI Δήμων, έτη 2009 – 2000, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία

Δήμος	NDVI '85	NDVI '09	Διαφορά 2009-1985 (%)
<i>ΑΦΕΤΕΣ</i>	0,85	0,84	-1,22%
<i>ΑΓΙΑ</i>	0,75	0,82	9,74%
<i>ΑΓΡΙΑ</i>	0,91	0,93	1,68%
<i>ΑΡΤΕΜΙΔΑ</i>	0,93	0,95	2,04%
<i>ΚΑΡΛΑ</i>	0,79	0,82	4,68%
<i>ΚΕΡΑΜΙΔΙ</i>	0,80	0,84	4,68%



<i><b>ΚΙΛΕΛΕΡ</b></i>	0,55	0,54	-1,16%
<i><b>ΛΑΚΕΡΕΙΑ</b></i>	0,62	0,70	13,94%
<i><b>ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ</b></i>	0,76	0,78	3,21%
<i><b>ΜΕΛΙΒΟΙΑ</b></i>	0,88	0,92	3,93%
<i><b>ΜΗΛΙΕΣ</b></i>	0,90	0,92	2,41%
<i><b>ΜΟΥΡΕΣΙ</b></i>	0,91	0,93	2,06%
<i><b>ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ</b></i>	0,68	0,71	4,17%
<i><b>ΠΟΡΤΑΡΙΑ</b></i>	0,86	0,88	2,02%
<i><b>ΖΑΓΟΡΑ</b></i>	0,90	0,93	2,72%

**Πίνακας 23: Σύγκριση NDVI Δήμων, έτη 2009 – 1985, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία**



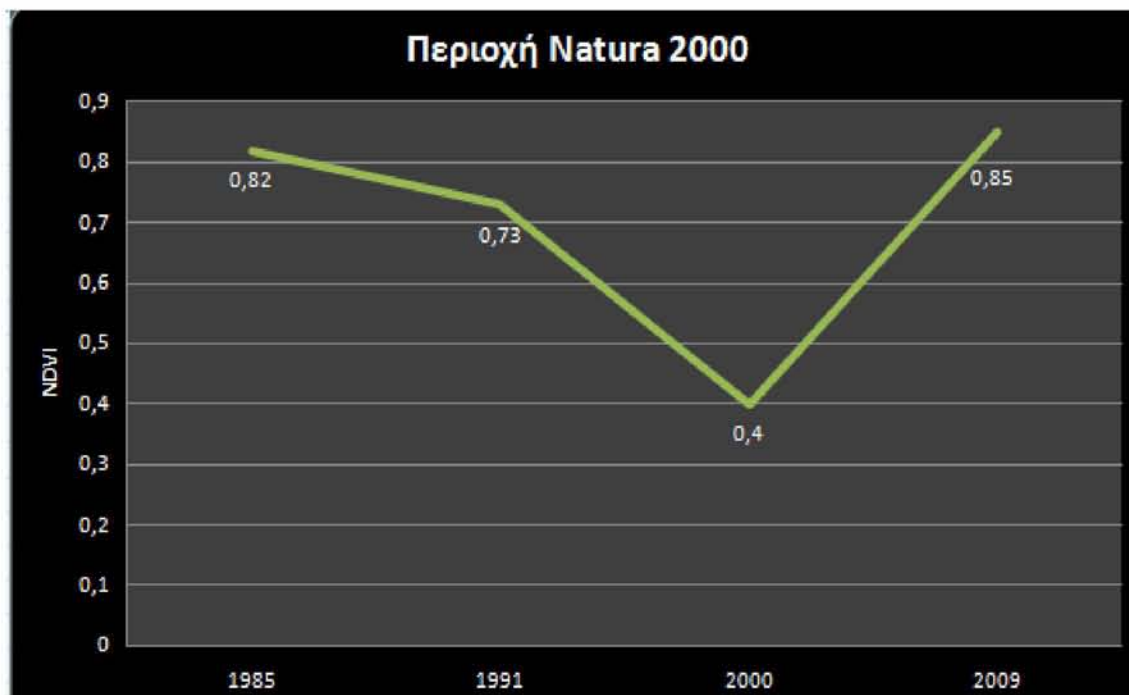
ΠΕΡΙΟΧΗ	NDVI 1985	NDVI 1991	NDVI 2000	NDVI 2009	ΔΙΑΦΟΡΑ 1991-1985 (%)	ΔΙΑΦΟΡΑ 2000-1991 (%)	ΔΙΑΦΟΡΑ 2009-2000 (%)	ΔΙΑΦΟΡΑ 2009-1985 (%)
<i>Περιοχή Natura</i>	0,82	0,73	0,40	0,85	<b>-10,67%</b>	<b>-45,37%</b>	<b>114,10%</b>	<b>4,48%</b>
<b>Ζώνη 500m</b>	0,61	0,47	0,11	0,58	<b>-22,30%</b>	<b>-77,40%</b>	<b>445,03%</b>	<b>-4,30%</b>
<b>ΒΟΛΟΣ</b>	0,27	0,13	-0,21	0,32	<b>-51,51%</b>	<b>-261,20%</b>	<b>249,79%</b>	<b>17,08%</b>
<b>ΑΦΕΤΕΣ</b>	0,85	0,81	0,51	0,84	<b>-4,47%</b>	<b>-37,70%</b>	<b>65,97%</b>	<b>-1,22%</b>
<b>ΑΓΙΑ</b>	0,75	0,62	0,27	0,82	<b>-17,48%</b>	<b>-56,18%</b>	<b>203,44%</b>	<b>9,74%</b>
<b>ΑΓΡΙΑ</b>	0,91	0,91	0,61	0,93	<b>-0,75%</b>	<b>-32,46%</b>	<b>51,69%</b>	<b>1,68%</b>
<b>ΑΡΤΕΜΙΔΑ</b>	0,93	0,92	0,62	0,95	<b>-1,47%</b>	<b>-32,25%</b>	<b>52,88%</b>	<b>2,04%</b>
<b>ΚΑΡΛΑ</b>	0,79	0,65	0,20	0,82	<b>-17,31%</b>	<b>-69,54%</b>	<b>315,55%</b>	<b>4,68%</b>
<b>ΚΕΡΑΜΙΔΙ</b>	0,80	0,73	0,32	0,84	<b>-8,36%</b>	<b>-56,17%</b>	<b>160,60%</b>	<b>4,68%</b>
<b>ΚΙΛΕΛΕΡ</b>	0,55	0,32	0,02	0,54	<b>-41,05%</b>	<b>-93,78%</b>	<b>2593,50%</b>	<b>-1,16%</b>
<b>ΛΑΚΕΡΕΙΑ</b>	0,62	0,48	0,08	0,70	<b>-21,69%</b>	<b>-83,68%</b>	<b>791,65%</b>	<b>13,94%</b>
<b>ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ</b>	0,76	0,63	0,21	0,78	<b>-17,44%</b>	<b>-66,76%</b>	<b>276,05%</b>	<b>3,21%</b>
<b>ΜΕΛΙΒΟΙΑ</b>	0,88	0,79	0,60	0,92	<b>-10,98%</b>	<b>-24,18%</b>	<b>53,98%</b>	<b>3,93%</b>
<b>ΜΗΛΙΕΣ</b>	0,90	0,89	0,53	0,92	<b>-1,27%</b>	<b>-40,85%</b>	<b>75,36%</b>	<b>2,41%</b>
<b>ΜΟΥΡΕΣΙ</b>	0,91	0,84	0,64	0,93	<b>-7,57%</b>	<b>-23,98%</b>	<b>45,25%</b>	<b>2,06%</b>
<b>ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ</b>	0,68	0,51	0,02	0,71	<b>-24,47%</b>	<b>-96,09%</b>	<b>3425,00%</b>	<b>4,17%</b>
<b>ΠΟΡΤΑΡΙΑ</b>	0,86	0,79	0,40	0,88	<b>-8,37%</b>	<b>-48,90%</b>	<b>117,88%</b>	<b>2,02%</b>
<b>ΖΑΓΟΡΑ</b>	0,90	0,89	0,65	0,93	<b>-1,43%</b>	<b>-27,39%</b>	<b>43,52%</b>	<b>2,72%</b>

Πίνακας 24: Διαχρονική εξέλιξη υπό μελέτης περιοχών, ΠΗΓΗ: Ιδία επεξεργασία

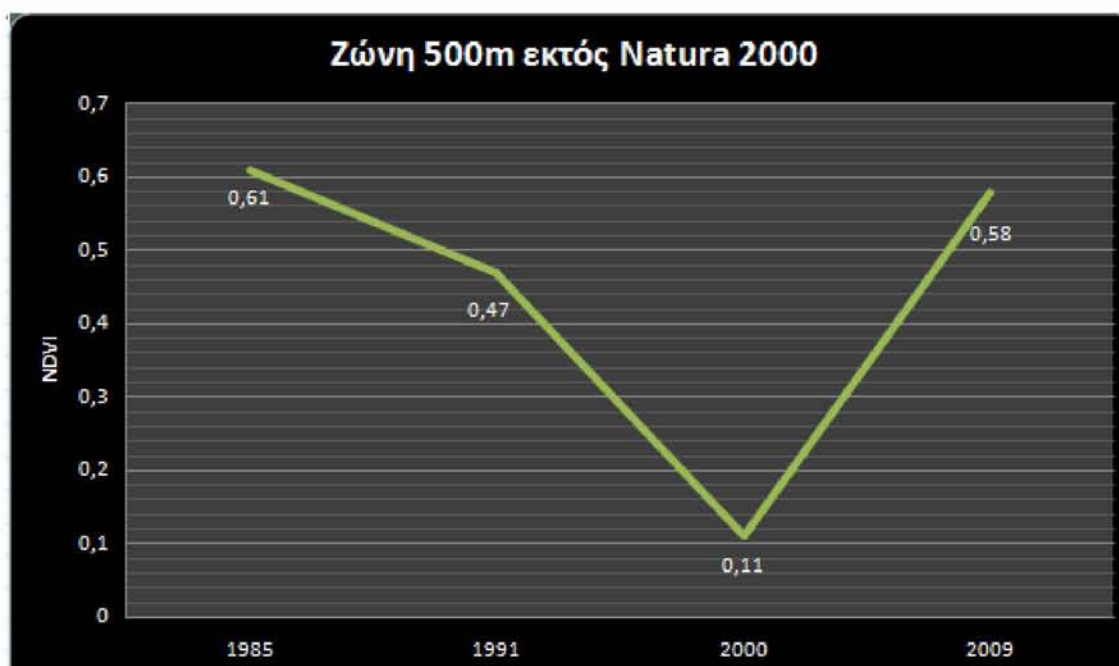




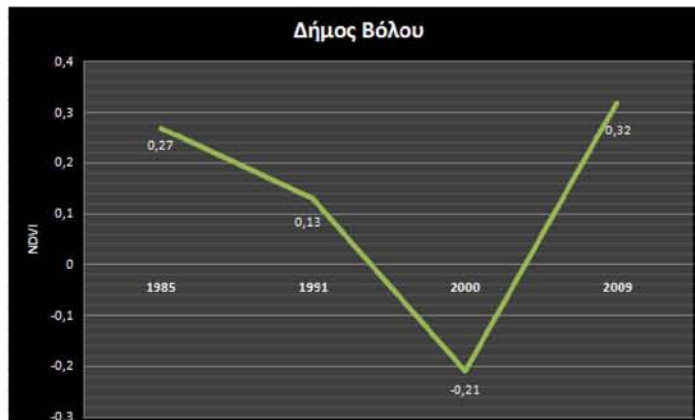
## 9.2 Γραφήματα



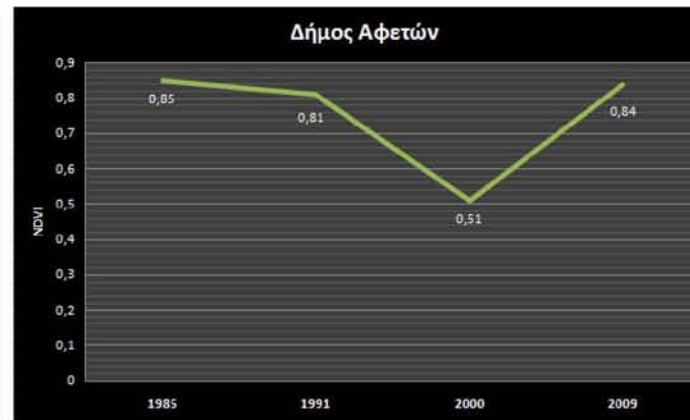
Γράφημα 11: Διαχρονική εξέλιξη, Natura 2000



Γράφημα 12: Διαχρονική εξέλιξη, Ζώνη 500m εκτός Natura 2000



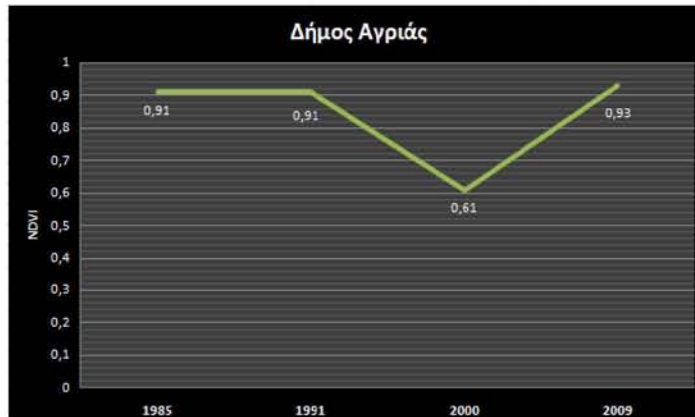
Γράφημα 13: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Βόλου



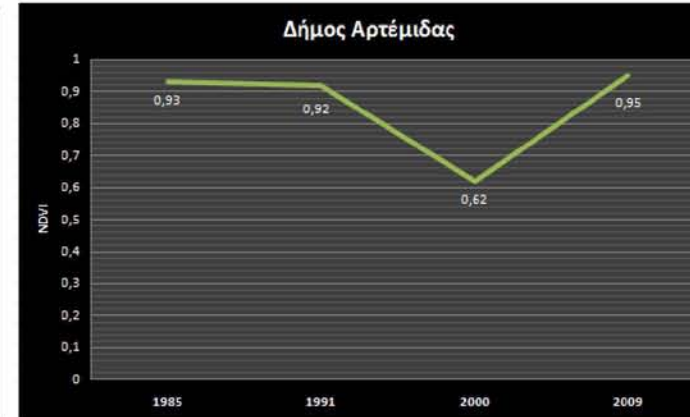
Γράφημα 14: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Αφετών



Γράφημα 15: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Αγιάς



Γράφημα 16: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Αγιάς  
Κάρλας



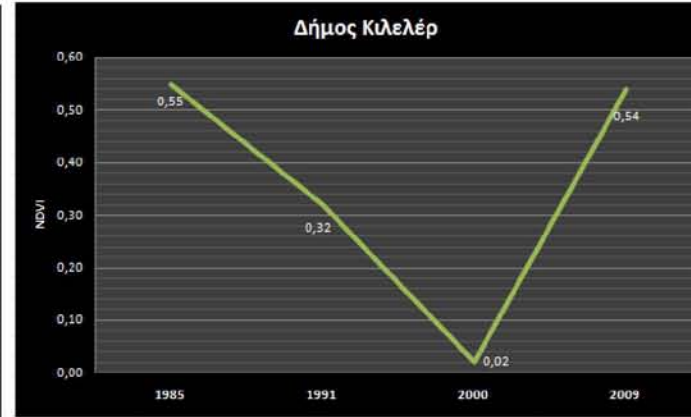
Γράφημα 17: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Αρτέμιδας



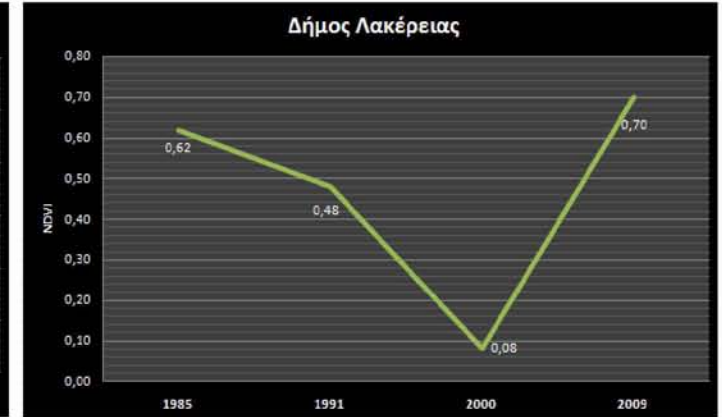
Γράφημα 18: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος



Γράφημα 19: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Κεραμιδίου



Γράφημα 20: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Κυλελέρ



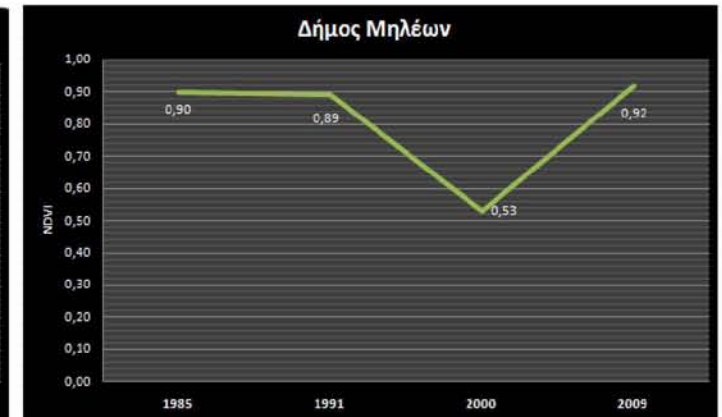
Γράφημα 21: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Λακέρειας



Γράφημα 22: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Μακρινίτσας



Γράφημα 23: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Μελίβοιας



Γράφημα 24: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Μηλέων

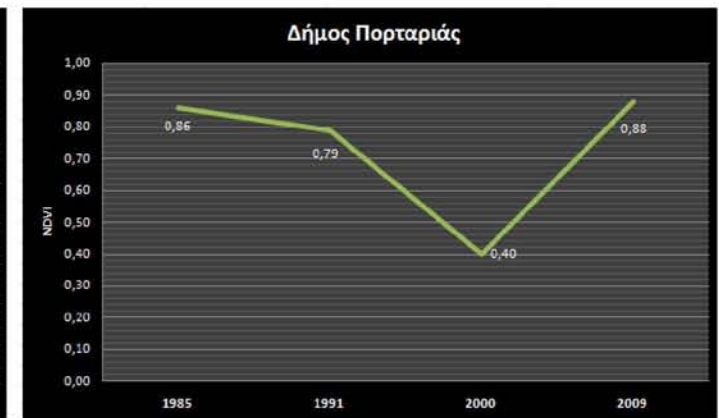




Γράφημα 25: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Μουρεσίου



Γράφημα 26: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Νέας Ιωνίας

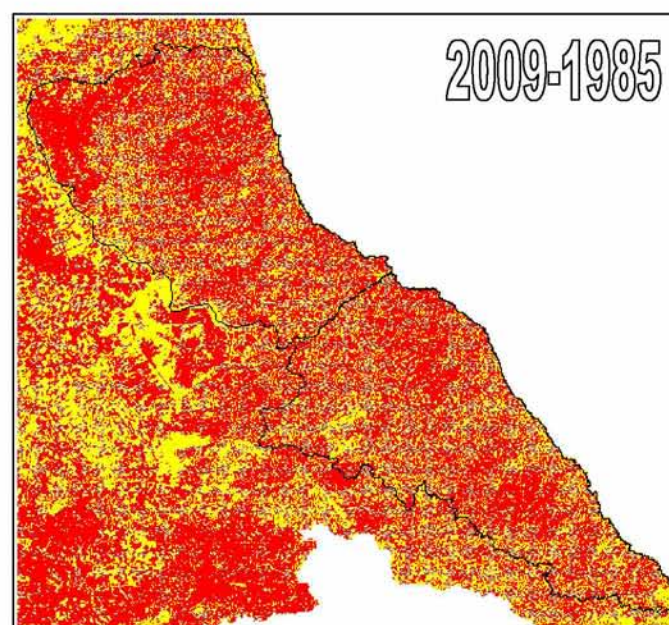
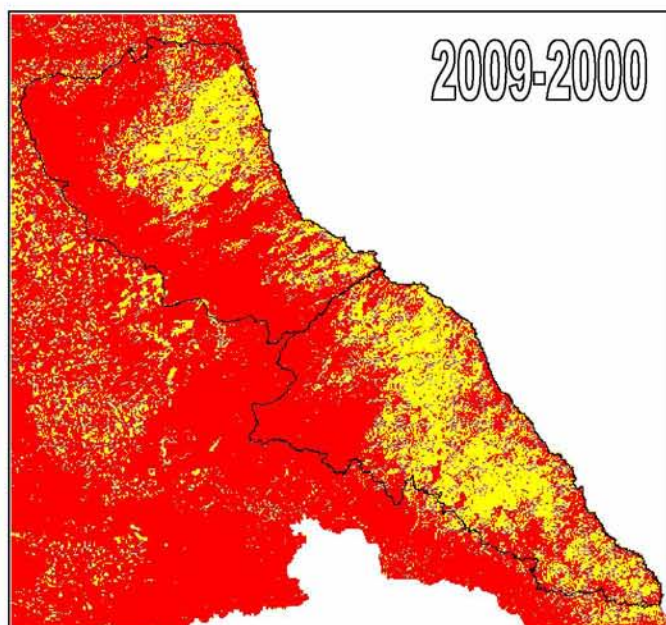
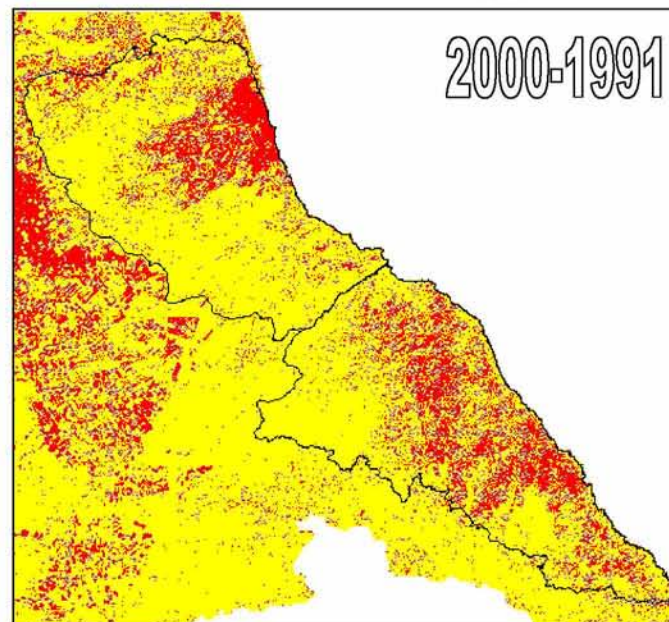
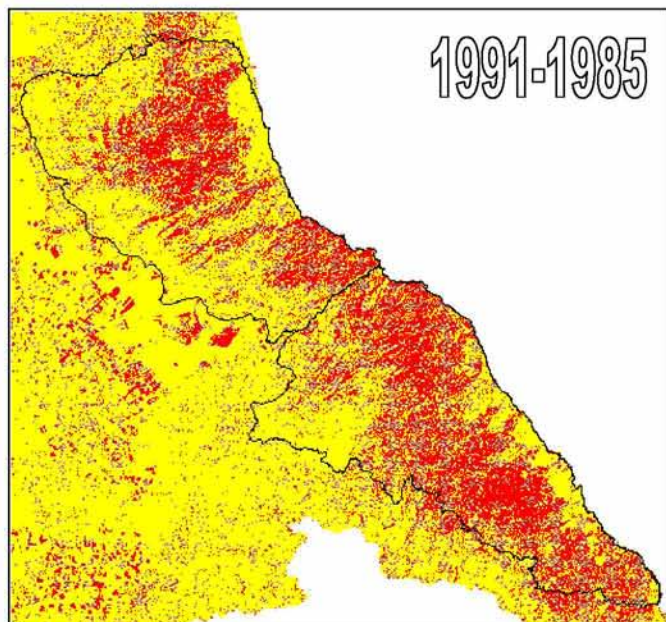


Γράφημα 27: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Πορταριάς



Γράφημα 28: Διαχρονική εξέλιξη, Δήμος Ζαγοράς

Στη παρακάτω σελίδα φαίνονται οι διαχρονικές αλλαγές μέσω εικόνων, στο κόκκινο χρώμα δεν υπάρχουν αλλαγές, αντιθέτως στο κίτρινο χρώμα υπάρχουν αλλαγές στα ζεύγη των ετών.







## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εν λόγω έρευνα συνιστά μια διεπιστημονική εργασία, καθώς συλλέχθηκαν πληροφορίες από τα επιστημονικά πεδία της Ψηφιακής Τηλεπισκόπησης, των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) και της Γεωλογίας, στην τομή των οποίων έγκειται το ενδιαφέρον, η χρησιμότητα και η καινοτομία της.

Η μελέτη της διπλωματικής εργασίας είχε σαν σκοπό την διαχρονική εξέταση των αλλαγών στην περιοχή Natura 2000 του Πηλίου. Αυτό έγινε με την βοήθεια δορυφορικών εικόνων Landsat των ετών 1985, 1991, 2000 και 2009. Στόχος μας ήταν με τη βοήθεια ενός δείκτη βλάστησης με όνομα NDVI να παρακολουθούμε αν έτος τις τυχόν αλλαγές και έπειτα να τις παρουσιάσουμε με τη βοήθεια χαρτών, πινάκων και διαγραμμάτων. Η διπλωματική (όπως φαίνεται και από το τίτλο της) θέλει να δείξει αν οι περιοχές Natura 2000 προστατεύονται ή όχι.

Αναλυτικότερα, βάση των υπολογισμών παρατηρούμαι ότι τα έτη 1985 και 2009 δεν διαφέρουν ιδιαίτερα μεταξύ τους, ο δείκτης NDVI βρίσκεται σε πολύ υψηλά επίπεδα και αυτό μας δείχνει ότι η περιοχή τις δύο αυτές χρονικές περιόδους δεν είχε κάποιες σημαντικές αρνητικές παρεμβάσεις, όπως πυρκαγιές και άλλες δυσχερείς ανθρώπινες παρεμβάσεις οι οποίες θα επηρέαζαν την υγιή βλάστηση της υπό μελέτη περιοχής. Και στα δυο έτη θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι περιοχές είναι προστατευόμενες. Στο έτος 1991 παρατηρούμαι μία μικρή μείωση του δείκτη NDVI, αυτό οφείλεται στο ότι στις αρχές τις δεκαετίας του 1990, είχαμε επιστροφή στο τόπο καταγωγής πληθυσμού που είχε φύγει από αυτήν στις αρχές της δεκαετίας του 1970 και φυσικά την δόμηση εκατέρωθεν των οδικών δικτύων. Η χρονιά με τις μικρότερες τιμές βλάστησης είναι το 2000. Αυτό οφείλεται στο ότι η ευρύτερη περιοχή μελέτης δοκιμάστηκε από ισχυρές πυρκαγιές (λόγω εμπρησμού), κυρίως στα βόρεια και στα νότια.

Γενικά, οι διαφορές στις τιμές ανά κάθε έτος μπορεί να οφείλεται όχι μόνο σε ανθρώπινες παρεμβάσεις όπως πυρκαγιές, δόμηση κτλ, αλλά και στο είδος του δορυφόρου που χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία (έτος 1985, 1991, 2009 δορυφόρος Landsat 5, έτος 2000 δορυφόρος Landsat 7), όπως επίσης και από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν αν έτος στην περιοχή και θα ήταν χρήσιμο να υπήρχε η δυνατότητα απόκτησης αυτών των δεδομένων και αυτό διότι άλλη βλάστηση θα είχαμε σε ένα δροσερό Καλοκαίρι σε σύγκριση με ένα πολύ ζεστό Καλοκαίρι με καύσωνες.

Παρακάτω θα γίνουν σχόλια για την κάθε περιοχή που εξετάσαμε στην παρούσα διπλωματική εργασία:





**Δήμος Βόλου:** Σχετικά με το Βόλο, τα αποτελέσματα του Δείκτη NDVI είναι λογικά ανά την πάροδο των ετών, ίσως λίγο ανεβασμένα για μία μεγάλη πόλη, αλλά αυτό δικαιολογείται στο ότι μέσα στα όρια της πόλης περιλαμβάνονται και περιοχές έξω από τον αστικό ιστό, κυρίως στα νοτιοδυτικά και στα βόρεια του κέντρου του Βόλου.

**Ζώνη 500m έκτος Natura:** Οι τιμές κυμαίνονται σε κανονικά επίπεδα, φυσικά υπάρχει μια σταθερή τυπική απόκλιση σε όλα τα έτη γύρω στο 0,3. Αυτό είναι λογικό και μας υποδεικνύει ότι η έκταση που βρίσκεται λίγο έξω από τις Natura 2000 είναι με έντονη βλάστηση και μεγάλη τιμή δείκτη NDVI, ενώ όσο απομακρυνόμαστε οι βλάστηση και οι τιμές μειώνονται αισθητά.

**Δήμος Αφετών:** Σταθερές τιμές πάνω από το 0,8 με εξαίρεση το έτος 2000 (0,51), από τους πιο ικανοποιητικούς Δήμους από την άποψη της βλάστησης.

**Δήμος Αγιάς:** Ικανοποιητικές τιμές, με μικρά скаμπανεβάσματα αν έτος, την μεγαλύτερη τιμή την συναντάμε το έτος 2009 (0,82). Μεγάλη πτώση το έτος 2000 (0,27) λόγω της πυρκαγιάς που είχε εκδηλωθεί στη περιοχή.

**Δήμος Αγριάς:** Από τις περιοχές με τις μεγαλύτερες τιμές διαχρονικά, παρότι είναι ένα μικρό μέρος του Δήμου εντός του δικτύου, σίγουρα αξίζει να είναι εντός εν αντιθέσει με άλλες περιοχές που θα δούμε παρακάτω.

**Δήμος Αρτέμιδας:** Η περιοχή με σταθερές τιμές πάνω από 0,9, με εξαίρεση το έτος 2000 (όπως σ' όλες τις περιοχές), είναι η περιοχή με τις μεγαλύτερες τιμές NDVI απ' όλες τις άλλες, με μεγαλύτερη τιμή 0,95 το έτος 2009 (η μεγαλύτερη τιμή NDVI που εντοπίστηκε απ' όλες τις χρονιές, απ' όλα τα έτη).

**Δήμος Κάρλας:** Ικανοποιητικές τιμές, με μικρά скаμπανεβάσματα αν έτος, την μεγαλύτερη τιμή την συναντάμε το έτος 2009 (0,82).

**Δήμος Κεραμιδίου:** Ικανοποιητικές τιμές γύρω στο 0,8, με εξαίρεση το έτος 2000.

**Δήμος Κιλελέρ:** Αποτελεί το Δήμο εντός του δικτύου Natura 2000 του Πηλίου με τις χαμηλότερες διαχρονικά τιμές, το 2000 είχε μόνο 0,02 τιμή ο NDVI, ενώ το έτος 1985 είχε τη μεγαλύτερη τιμή με 0,55. Λόγο της μικρής έκτασης που έχει στο δίκτυο καλό θα ήταν να είχε εξαιρεθεί.

**Δήμος Λακέρειας:** Μεσαίες τιμές, δεύτερος Δήμος με τις χειρότερες τιμές.

**Δήμος Μακρινίτσας:** Με τιμές κατά μέσο όρο πάνω από το 0,7, η Μακρινίτσα θα μπορούσε να είχε και μεγαλύτερες τιμές, αλλά υπάρχει παρωδία δόμηση εντός του Δήμου.

**Δήμος Μελίβοιας:** Από τις περιοχές με τις μεγαλύτερες τιμές του δείκτη NDVI, μικρά скаμπανεβάσματα και μέγιστη τιμή το έτος 2009 με 0,92.



**Δήμος Μηλέων:** Πολύ καλές τιμές, πάνω από το 0,9, με εξαίρεση το έτος 2000 όπου όλες γενικά οι τιμές είναι χαμηλές.

**Δήμος Μουρεσίου:** Πολύ καλές τιμές, πάνω από το 0,9, με εξαίρεση το έτος 2000 όπου όλες γενικά οι τιμές είναι χαμηλές.

**Δήμος Νέας Ιωνίας:** Μεσαίες τιμές, τρίτος Δήμος με τις χειρότερες τιμές, θα μπορούσε να εξαιρεθεί, χαμηλότερη τιμή το έτος 2000 με 0,02 και μεγαλύτερη τιμή το έτος 2009 με 0,71.

**Δήμος Πορταριάς:** Πολύ καλές τιμές, πάνω από το 0,8, με εξαίρεση το έτος 2000 όπου όλες γενικά οι τιμές είναι χαμηλές.

**Δήμος Ζαγοράς:** Πολύ καλές τιμές, πάνω από το 0,9, με εξαίρεση το έτος 2000 όπου όλες γενικά οι τιμές είναι χαμηλές.

Γενική παρατήρηση είναι ότι ύστερα από το έτος 2000 όπου οι τιμές για τους λόγους που αναφέραμε παραπάνω ήταν ιδιαίτερα χαμηλές, το έτος 2009 οι τιμές μέσα σε 9 χρόνια έγιναν ιδιαίτερα καλές. Η βλάστηση της περιοχής αυξήθηκε πάλι και μάλιστα περισσότερο από παλαιότερες εποχές, αυτό οφείλεται σε σωστή ανθρώπινη διαχείριση αλλά επίσης και σε τυχαία γεγονότα (δεν υπήρξαν ιδιαίτερες πυρκαγιές κατά την περίοδο αυτή).

Καθώς ο άνθρωπος εξαπλώνεται σε όλο το πλανήτη, οι πόλεις, οι δρόμοι και η γεωργική γη κατακερματίζουν τις υπόλοιπες φυσικές περιοχές που δεν έχουν αναπτυχθεί ακόμα, θέτοντας σε κίνδυνο πολλά άλλα είδη. Παγκοσμίως αναγνωρίζεται ολοένα και περισσότερο ότι η διαφύλαξη της βιοποικιλότητας δεν μπορεί να αγνοεί τα αναπτυσσόμενα τοπία με αποτέλεσμα την ανάγκη για πιο ολοκληρωμένες προσεγγίσεις στο χωροταξικό σχεδιασμό και την ανάπτυξη του χώρου.





## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### *Ελληνόγλωσση*

- Αργιαλάς Δ, 2000 “Φωτοερμηνεία-Τηλεπισκόπηση” Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Τομέας Τοπογραφίας , Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης
- Καρτέρης, Μ. (1999) «Τηλεπισκόπηση Περιβάλλοντος». Σχολή Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Θεσσαλονίκη
- Κουτσόπουλος Κωστής, Ανδρουλακάκης Νικόλαος. (2003) « Εφαρμογές Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών με τη χρήση του ArcGIS ». Παπασωτηρίου, Αθήνα
- Μανιάτης, Γ. (1996) «Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών». Ζήτη. Αθήνα
- Μέρτικας, Σ. (1999) «Τηλεπισκόπηση και Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας». Ίων. Αθήνα
- Μηλιαρέσης, Γ. (1996) «Φωτοερμηνεία Τηλεπισκόπηση». Ίων. Αθήνα
- Φείδας Χ. (2002) «Εφαρμοσμένη Δορυφορική Τηλεπισκόπηση». Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Γεωγραφίας, Π.Μ.Σ. Γεωγραφία και Σχεδιασμός στην Ευρώπη και τη Μεσόγειο.
- Συλλαϊός, Ν. (1990) «Εφαρμογές Τηλεπισκόπησης στη Γεωργία». Γιαχούδη – Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη

### *Ξενόγλωσση*

- Coulon A., Cosson J. F., Angibault J. M., Cargnelutti B., Galan M., Morellet N., Petit E., Aulagnier S., Hewison A. J. M. (2004), «Landscape connectivity influences gene flow in a roe deer population inhabiting a fragmented landscape: an individual-based approach» Molecular Ecology, 13: 2841 – 2850.
- Cushman S.A., McKelvey K. S., Hayden J., Schwartz M. K. (2006) «Gene Flow in Complex Landscapes: Testing Multiple Hypotheses with Causal Modeling», The American Naturalist, 168(4): 486 – 499.
- Drury, S. (1998) «Images of the earth, a guide to remote sensing». Oxford Science Publications . Oxford
- Marangoz A. M., Oruc M., Buyuksalih G. (2004), «Object-oriented image analysis and semantic network for extracting the roads and buildings from Ikonos pansharpened images», ISPRS Congress Istanbul 2004, Comission 3, Vol. XXXV





- Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, Jonathan W. Chipman. [2007] «Remote sensing and image interpretation (Sixth Edition)». John Wiley & Sons
- Quattrochi A. Dale, Goodchild F. Michael. [1997] « Scale in Remote Sensing and GIS ». Lewis Publishers
- Youngsinn S., Moran E., Gurri F. (1999) «Deforestation in North-Central Yucatan (1985-1995): Mapping Secondary Succession of Forest and Agricultural Land Use in Sotuta Using the Cosine of the Angle Concept» Photogrammetric Engineering & Remote Sensing.
- Zhan Q., Molenaar M., Tempfli K., Shi W. (2005). «Quality assessment for geo-spatial objects derived from remotely sensed data» International Journal of Remote Sensing.
- R., Wagner H. H. (2009). «Identifying future research needs in landscape genetics: where to from here?» Landscape Ecology, 24: 455 – 463.

### ***Επιστημονικά Άρθρα***

- Crippen, R. (1986) «The regression intersection method of adjusting image data for band rationing». *Remote Sensing Research unit, University of California, Santa Barbara, California 93106, USA*
- Rouse J., Haas R., Schell J., Deering D., (1990) «Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with Erts», *Remote Sensing Center, Texas A&M University, College Station, Texas*
- Ingram C., Dawson T., (2004) «Climate change impacts and vegetation response on the island of Madagascar». *Philosophical Transactions of the royal Society*, 363, 55-59
- Eisen R., Eisen L., Lane R., (2006) « PREDICTING DENSITY OF IXODES PACIFICUS NYMPHS IN DENSE WOODLANDS IN MENDOCINO COUNTY, CALIFORNIA, BASED ON GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND REMOTE SENSING VERSUS FIELD-DERIVED DATA», *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 74(4), 2006, pp. 632–640
- Kanellou E., Domenikiotis C., Dalezios n., Tsiros E., (2008) «Satellite – based Drought Estimation in Thessaly», *European Water* 23/24: 111-122
- Manson S., Bauer M., (2005) «Changing Landscapes in the Twin Cities Metropolitan Area»
- Crippen R., (1990) «Calculating the Vegetation Index Faster», *REMOTE SENS. ENVIRON.* 34:71-73



- Σκιάνης Γ., Βαϊόπουλος Δ., Νικολακόπουλος Κ., (2008) «ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ SAVI ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑΣ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ», *Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Εργαστήριο Τηλεανίχνευσης, IGD GROUP, Βύρωνος 6, 152 31 Αθήνα*

### **Ιστότοποι**

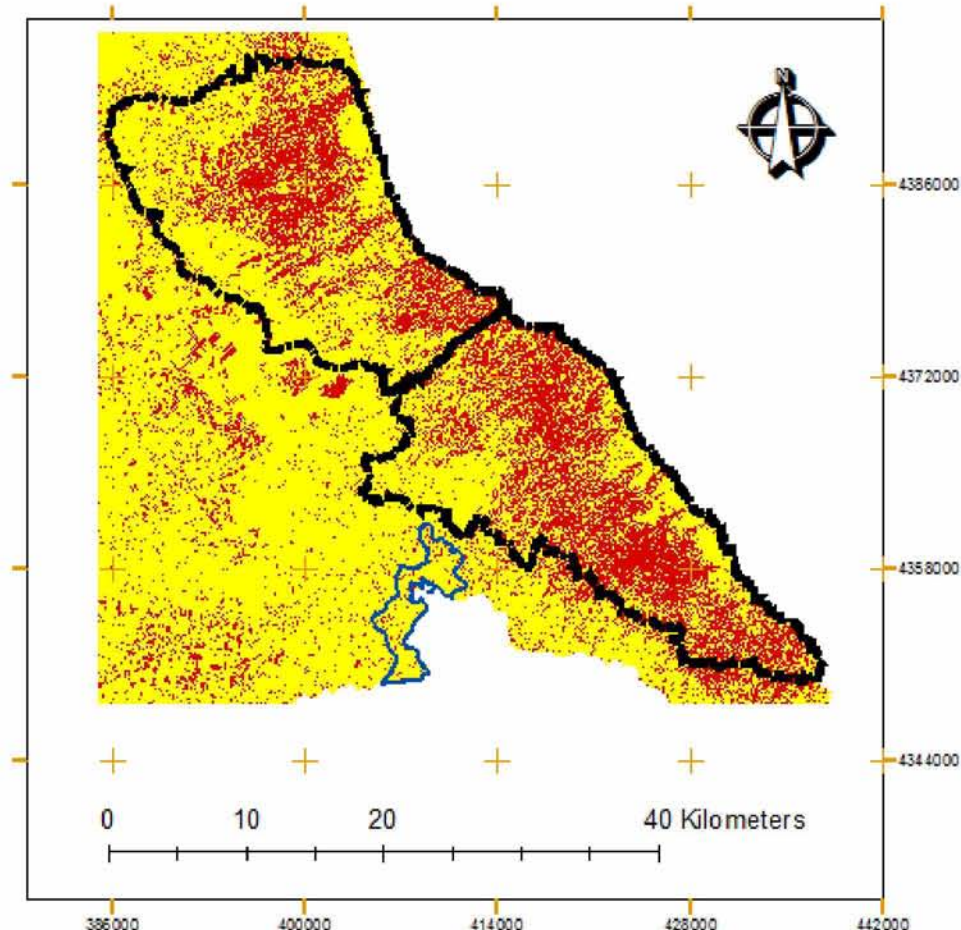
- Υπουργείο Περιβάλλοντος «Ηλεκτρονικός Κατάλογος Natura Ελλάδας». Προσβάσιμο από: [www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)
- Εθνικό Κτηματολόγιο. Προσβάσιμο από: [www.ktimatologio.gr](http://www.ktimatologio.gr)
- Satellite images. Προσβάσιμο από: [www.earthexplorer.gr](http://www.earthexplorer.gr)
- Ιστοσελίδα Ευρωπαϊκού δικτύου NATURA: [www.natura2000.eea.europa.eu](http://www.natura2000.eea.europa.eu)

### **Λογισμικά**





- ArcGIS 9.2
- Grass 6.4.1
- Microsoft Office 2007, Word, Excel

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ





#### ΥΠΟΜΝΗΜΑ

-  Δήμος Βόλου
-  Όρια περιοχών natura 2000
-  0
-  1

#### Πληροφορίες

Η τιμή 0, κόκκινο χρώμα σημαίνει ότι δεν έχουμε αλλαγές, η τιμή 1 κίτρινο χρώμα σημαίνει ότι έχουμε αλλαγές.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΠΕΡΙΦ. ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
"ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ - ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ"

Διπλωματική διατριβή με θέμα:

**ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ Η ΔΗΘΕΝ  
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ**

Μεταπτυχιακός Φοιτητής: **Λιάγκης Νικόλαος**

#### ΧΑΡΤΗΣ 6

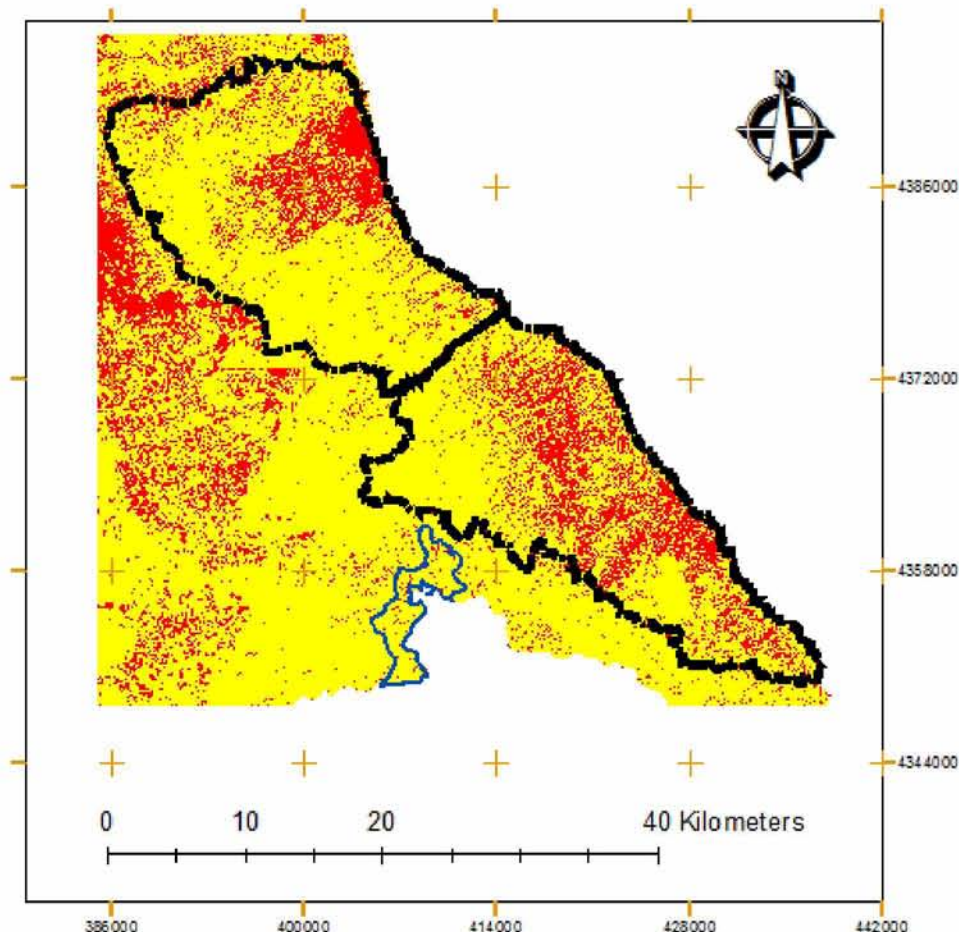
*ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ  
ΤΙΣ ΧΡΟΝΙΕΣ 1991 - 1985*







**ΚΛΙΜΑΚΑ 1:550000**

Γεωγραφικό Σύστημα Συντεταγμένων ΕΓΣΑ '87

**ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2011**



#### ΥΠΟΜΝΗΜΑ

-  Δήμος Βόλου
-  Όρια περιοχών natura 2000
-  0
-  1

#### Πληροφορίες

Η τιμή 0, κόκκινο χρώμα σημαίνει ότι δεν έχουμε αλλαγές, η τιμή 1 κίτρινο χρώμα σημαίνει ότι έχουμε αλλαγές.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΠΕΡΙΦ. ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
"ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ - ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ"

Διπλωματική διατριβή με θέμα:

**ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ Η ΔΗΘΕΝ  
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ**

Μεταπτυχιακός Φοιτητής: **Λιάγκης Νικόλαος**

#### ΧΑΡΤΗΣ 7

*ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ  
ΤΙΣ ΧΡΟΝΙΕΣ 2000 - 1991*

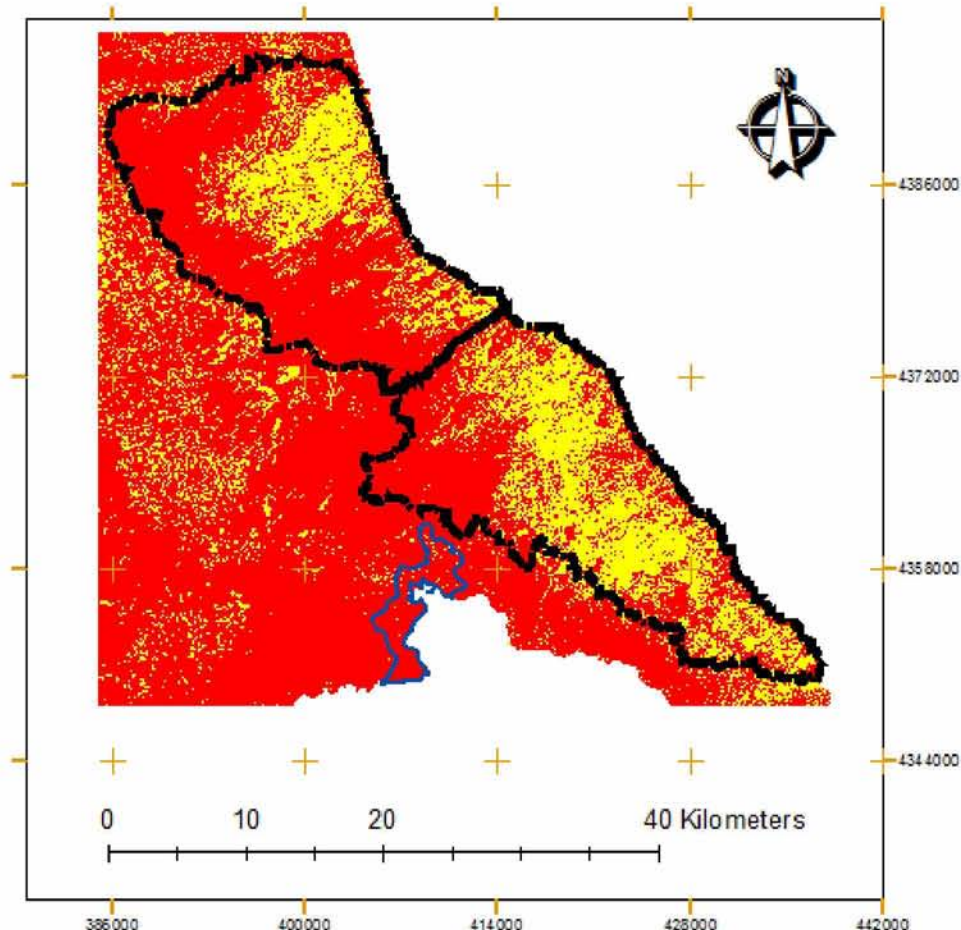


**ΚΛΙΜΑΚΑ 1:550000**





Γεωγραφικό Σύστημα Συντεταγμένων ΕΓΣΑ '87

**ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2011**





### ΥΠΟΜΝΗΜΑ

-  Δήμος Βόλου
-  Όρια περιοχών natura 2000
-  0
-  1

### Πληροφορίες

Η τιμή 0, κόκκινο χρώμα σημαίνει ότι δεν έχουμε αλλαγές, η τιμή 1 κίτρινο χρώμα σημαίνει ότι έχουμε αλλαγές.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΠΕΡΙΦ. ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
"ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ - ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ"

Διπλωματική διατριβή με θέμα:

**ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ Η ΔΗΘΕΝ  
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ**

Μεταπτυχιακός Φοιτητής: **Λιάγκης Νικόλαος**

### ΧΑΡΤΗΣ 8

*ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ  
ΤΙΣ ΧΡΟΝΙΕΣ 2009 - 2001*

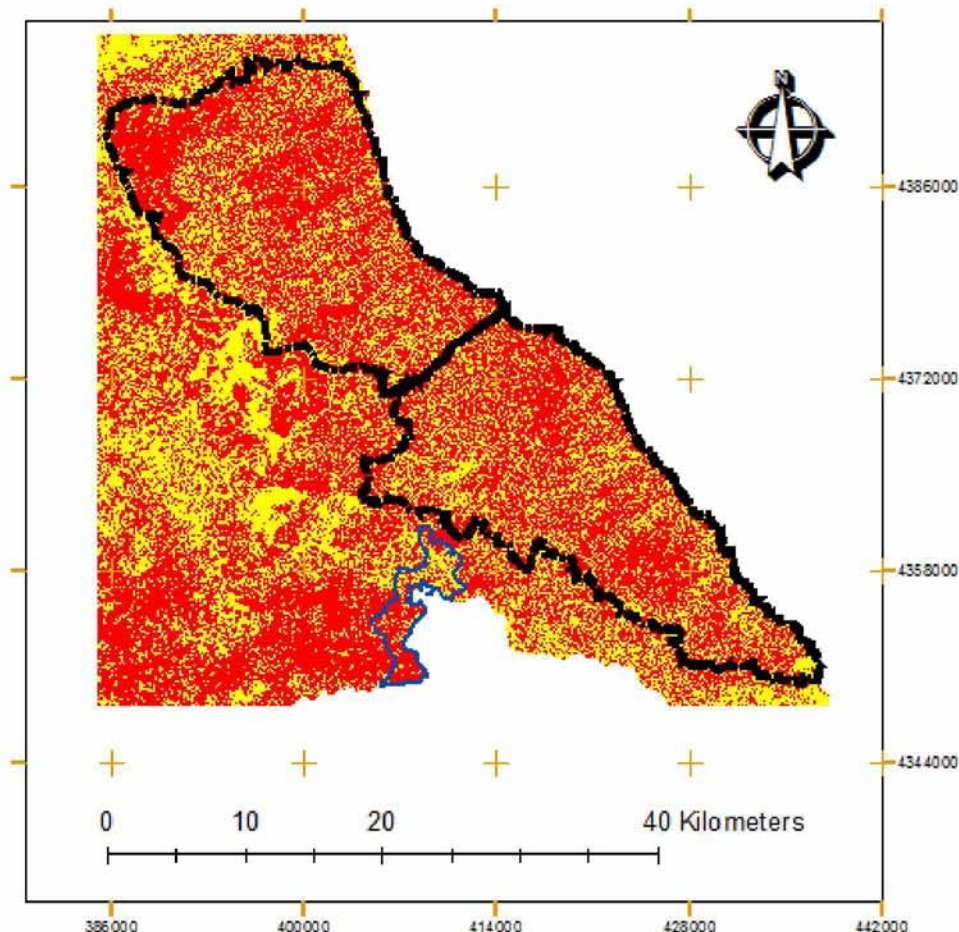


**ΚΛΙΜΑΚΑ 1:550000**





Γεωγραφικό Σύστημα Συντεταγμένων ΕΓΣΑ '87

**ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2011**





### ΥΠΟΜΝΗΜΑ

-  Δήμος Βόλου
-  Όρια περιοχών natura 2000
-  0
-  1

### Πληροφορίες

Η τιμή 0, κόκκινο χρώμα σημαίνει ότι δεν έχουμε αλλαγές, η τιμή 1 κίτρινο χρώμα σημαίνει ότι έχουμε αλλαγές.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΠΕΡΙΦ. ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
"ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ - ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ"

Διπλωματική διατριβή με θέμα:

**ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ Η ΔΗΘΕΝ  
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ**

Μεταπτυχιακός Φοιτητής: **Λιάγκης Νικόλαος**

### ΧΑΡΤΗΣ 9

**ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ  
ΤΙΣ ΧΡΟΝΙΕΣ 2009 - 1985**



**ΚΛΙΜΑΚΑ 1:550000**

Γεωγραφικό Σύστημα Συντεταγμένων ΕΓΣΑ '87

**ΒΟΛΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2011**